

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2004 年 4 月 22 日 (22.04.2004)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2004/033955 A2

(51) 国際特許分類: F17C 5/00, 13/02

〒105-8442 東京都港区西新橋1丁目16番7号 Tokyo (JP).

(21) 国際出願番号: PCT/IB2003/004131

(22) 国際出願日: 2003 年 9 月 24 日 (24.09.2003)

(72) 発明者; および

(25) 国際出願の言語: 日本語

(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 高野 直幸 (TAKANO, Naoyuki) [JP/JP]; 〒105-8442 東京都港区西新橋1丁目16番7号 Tokyo (JP). 佐藤 和敏 (SATO, Kazutoshi) [JP/JP]; 〒105-8442 東京都港区西新橋1丁目16番7号 Tokyo (JP). 大森 幹士 (OMORI, Kanji) [JP/JP]; 〒105-8442 東京都港区西新橋1丁目16番7号 Tokyo (JP).

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願2002-279230 2002 年 9 月 25 日 (25.09.2002) JP
特願2002-291341 2002 年 10 月 3 日 (03.10.2002) JP
特願2002-295151 2002 年 10 月 8 日 (08.10.2002) JP

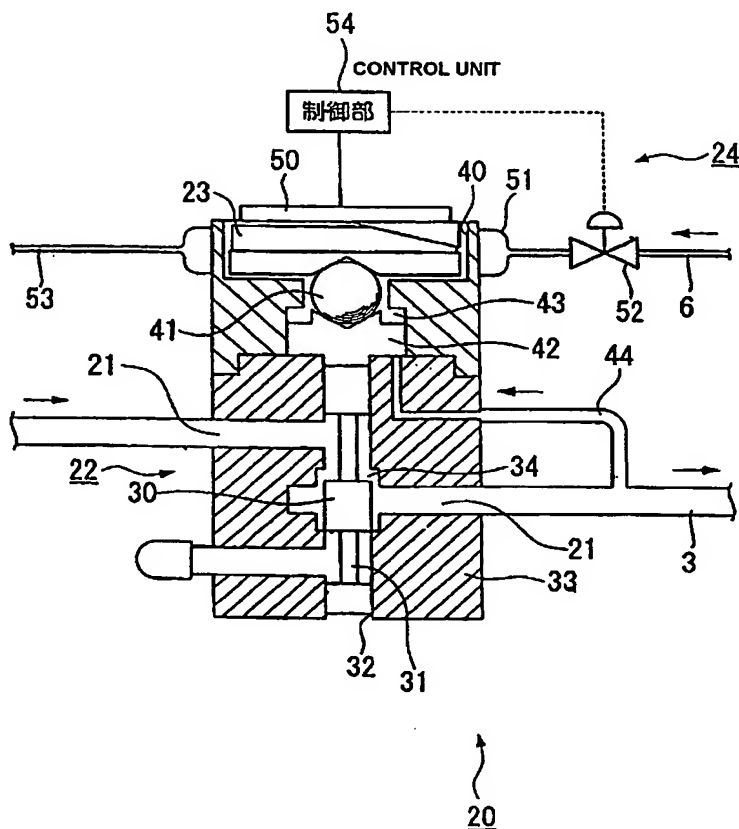
(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 日本酸素株式会社 (NIPPON SANSO CORPORATION) [JP/JP];

(81) 指定国 (国内): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS,

[続葉有]

(54) Title: APPARATUS AND METHOD FOR FILLING FUEL

(54) 発明の名称: 燃料充てん装置および方法



(57) Abstract: A fuel filling apparatus is provided. The fuel filling apparatus comprises an overfilling protective valve arranged in a fuel gas supply path for supplying a fuel gas to an automobile. The overfilling protective valve further comprises a fuel gas path, a valve unit for opening and closing the fuel gas path by a valve body, a valve body displacement means for displacing the valve body according to a filling pressure of the fuel gas, and a temperature modulating unit for modulating a temperature of the valve body displacement means. Even though a difference between the temperature of the fuel gas and the operation temperature of the overfilling protective valve is large, the temperature of the valve body displacement means can be maintained within the preset temperature range by the temperature modulating unit and the overfilling protective valve can be exactly operated under the preset pressure.

[続葉有]



LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NI,
NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG,
SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ,
VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

OAPI 特許 (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW,
ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告書なし ; 報告書を受け取り次第公開される。

- (84) 指定国 (広域): ARIPO 特許 (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア特許 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ特許 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR),

2 文字コード及び他の略語については、定期発行される各 PCT ガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

(57) 要約:

【課題】燃料ガスとして、水素ガスまたは圧縮天然ガスを自動車に供給する際、設定圧力の通りに作動する過充てん防止弁を備えた燃料充てん装置を提供する。

【解決手段】燃料ガス流路 21 と、弁体 30 によって燃料ガス流路 21 を開閉する弁部 22 と、燃料ガスの充てん圧力に基づいて弁体 30 を変位させる弁体変位手段 23 と、この弁体変位手段 23 の温度を調整する温度調整部 24 とを備えてた過充てん防止弁 20 を設ける。このような燃料充てん装置 1 によれば、燃料ガスの温度と過充てん防止弁 20 の作動温度との差が大きい場合でも、温度調整部 24 により弁体変位手段 23 の温度が設定温度範囲に維持される。従って、過充てん防止弁 20 が設定圧力の通りに確実に作動するようになる。

このような燃料充てん装置 1 においては、燃料ガス供給経路 3 に、燃料ガスを冷却する熱交換器を設けることができる。

明細書

燃料充てん装置および方法

5 技術分野

本発明は、自動車に水素ガスまたは圧縮天然ガスを燃料ガスとして充てんする燃料充てん装置および方法に関するものである。

従来の技術

- 10 次世代の自動車として、圧縮天然ガスを燃料として用いる圧縮天然ガス自動車や、水素ガスを燃料として用いる水素ガス自動車の開発が進められている。これらの自動車は、炭酸ガス、窒素酸化物（ NO_x ）、硫黄酸化物（ SO_x ）等の排出量が少ないという特長がある。

- これらの自動車は、燃料補給時には通常のカソリン自動車と同様に、その燃料
15 である圧縮天然ガスまたは水素ガスを充てんする燃料充てん装置（ディスペンサー）を備えた供給基地まで走行し、この燃料充てん装置から圧縮天然ガスまたは水素ガスを補給することとなる（例えば、非特許文献 1 参照）。

なお、以下、圧縮天然ガスと水素ガスを総称して燃料ガスとする。

- 従来の自動車用の燃料充てん装置としては、例えば、高圧の燃料ガスの供給源
20 となる蓄圧器に接続されている燃料ガス供給経路と、この蓄ガス器から供給される燃料ガスの供給量を調整する流量調整弁と、燃料ガスの流量を測定し積算する積算流量計と、充てん終了時に燃料ガスの供給を止める遮断弁と、燃料ガスの圧力が設定圧力を越えたときに閉止される構造の過充てん防止弁とを備えたものが用いられている。

- 25 図 1 4 は、従来の過充てん防止弁の一例を示す概略断面図である。

この過充てん防止弁 1 2 0 は、燃料ガス流路 1 2 1 と、弁体 1 3 0 によって燃料ガス流路 1 2 1 を開閉する弁部 1 2 2 と、燃料ガスの充てん圧力に基づいて前記弁体 1 3 0 を変位させる弁体変位手段 1 2 3 とを備えている（非特許文献 2 参照）。

なお、弁体変位手段１２３は、本実施の形態においてはスプリングであり、以下、スプリング１２３として説明する。

燃料ガス流路１２１は、燃料ガス供給経路３に接続されている。

弁部１２２は、弁体１３０を有する弁棒１３１と、この弁棒１３１が摺動可能
5 に收容された摺動孔１３２を有する弁箱１３３を備えている。

摺動孔１３２は、燃料ガス流路１２１と連通している。弁体１３０は、摺動孔
１３２に形成された弁室１３４に相当する位置に形成されている。

スプリング１２３は、スプリング収納部１４０に収納されており、このスプリ
ング収納部１４０内部に反力を取り、ボール１４１を介してピストン１４２を弁
10 部１２２の方向に付勢している。

ピストン１４２は、ピストン収納部１４３に収納されている。

ピストン１４２は、弁棒１３１の一端に固定されており、ピストン１４２と弁
棒１３１とは一体となって動くようになっている。

ピストン収納部１４３には、過充てん防止弁１２０の二次側の燃料ガス供給経
15 路３から分岐された分岐経路１４４が接続されている。この分岐経路１４４を通
して、二次側の燃料ガス供給経路３内の燃料ガスが、ピストン収納部１４３内の
ピストン１４２と弁部１２２の間に供給されるようになっている。

この過充てん防止弁１２０は、次のように動作する。

二次側の燃料ガス供給経路３からピストン収納部１４３のピストン１４２の下
20 面側に流入したガスの圧力、すなわち、二次側のガス圧が設定圧力を下回るとき
には、弁棒１３１がスプリング１２３の弾性力により図５における下方に移動し
、弁体１３０と燃料ガス流路１２１の内壁との間に隙間が生じる。これにより、
燃料ガス流路１２１が開き、燃料ガスが一次側の燃料ガス供給経路３から二次側
の燃料ガス供給経路３に流れるようになる。

25 二次側のガス圧が設定圧力になると、このガス圧により、ピストン１４２がス
プリング１２３を押し縮めるように移動し、弁体１３０が燃料ガス流路１２１の
内壁に当接することにより、燃料ガス流路１２１が閉止される。これにより、一
次側の燃料ガス供給経路３から二次側の燃料ガス供給経路３への燃料ガスの流れ
が止められるようになる。

このように、過充てん防止弁 120 は、二次側のガス圧と、スプリング 123 の弾性力のバランスにより、燃料ガス流路 121 の開閉を切り換える構成となっている。換言すれば、過充てん防止弁 120 が開閉切換を行う設定圧力は、スプリング 123 の弾性力により決定される。

- 5 圧縮天然ガス用の燃料充てん装置としては、非特許文献 1 に記載されたものがある。この文献には、天然ガスの供給流量を調整する弁である過充てん防止装置を備えた燃料充てん装置（ディスペンサーユニット）が開示されている。

非特許文献 1

- 10 社団法人日本ガス協会、「圧縮天然ガススタンド安全技術指針」、平成 10 年 4 月、p 44

非特許文献 2

シールテック株式会社、「高圧用レギュレータ」、1996 年 6 月 2 日

- 15 ところが、一般的なガスは、弁などの細い流路を通過するとき、ジュールトムソン効果によりガス温度が変化する性質を有している。

- 具体的には、圧縮天然ガスは、他の高圧ガス（不活性ガス、酸素ガス等）と同様に、圧縮状態（例えば圧力 20 MPa）から断熱膨張させると、ガス温度は著しく低下する。また、水素ガスは、一般のガスと異なり、ジュールトムソン効果により温度が上昇する性質を有するガスである。そのため水素ガスは、弁などを通過する際に温度が上昇する。
- 20

- このため、過充てん防止弁 120 が、該過充てん防止弁 120 内を通過する燃料ガスにより、加熱または冷却されると、スプリング 123 が加熱または冷却され、そのばね定数に変化し、その結果、過充てん防止弁 120 が、正しい設定圧力で作動しないことがあるという問題があった。
- 25

次に自動車の燃料タンクとしては、軽量化のために繊維強化プラスチック（FRP）からなる容器が使用されている。FRP 容器は、耐久性を考慮して使用温度の上限値が規定されており、その規定値は一般に約 85℃である。

上述のように圧縮天然ガスは、他の高圧ガス（不活性ガス、酸素ガス等）と同

様に、圧縮状態（例えば圧力 3 5 M P a）から断熱膨張させると、ジュールトムソン効果によりガス温度が低下する。そのため圧縮天然ガスは、細孔やスリットを備えた機器、例えば機器弁、逆止弁、カプラーを通過する際に、温度が低下する。

- 5 このため、天然ガスを燃料タンクに充てんする際には、ガス温度の上昇が起こりにくいことから、タンク温度を管理することなく、容易にかつ短時間で充てんを行うことができる。

一方、水素ガスは、一般のガスと異なり、ジュールトムソン効果により温度が上昇する性質を有するガスである。そのため水素ガスは、弁などの機器などを通過する際に温度が上昇する。さらに、燃料タンクに充てんする際に、断熱圧縮による温度上昇も起きることから、ガス温度が極めて高くなりやすい。F R P なる燃料タンクは使用温度に上限があるため、水素ガスの充てんを行うに際しては

10 厳重な温度管理が要求され、また、充てん速度を高めることが難しい。

そのため水素自動車では、燃料タンクの温度が設計温度を越えないようにすることを目的として、燃料タンクの温度を直接測定しながら充てんを行う方法が提案されている。

15

具体的には、自動車の燃料タンクに温度端子（温度センサ）を設けておき、燃料充てん用配管を自動車の燃料タンクに接続するとともに、温度測定用の配線を上記温度端子に接続し、検出したタンク温度に基づいてガス供給流量を調整しつつ燃料充てんを行う方法が提案されている。

20

しかしながら、この充てん方法では、燃料充てん用配管とは別に、温度測定用の配線を自動車に接続する必要があり、操作に手間がかかる問題がある。

また、水素ガスは、空気中での爆発下限界濃度が 4 v o l %、爆発上限界濃度が 7 5 v o l % であることから、漏れなどが生じると大変危険であるため、一般

25 に水素ガス用の燃料充てん装置に使用される部品は、J I S C 0 9 3 1 に規定される耐圧防爆構造を適用する。このため、水素ガス用の燃料充てん装置の製造や維持管理には多額の費用が掛かり、高価になるとともに、当該装置が大型化するという問題がある。

発明の開示

本発明は、上記事情を考慮してなされたもので、水素ガスまたは圧縮天然ガスを自動車に供給する際、設定圧力に応じて確実に作動することができる過充てん防止弁を備えた燃料充てん装置を提供することを目的とする。

- 5 また、本発明は、比較的単純な構成で、水素ガスの急速充てんを安全に行うことが可能な燃料充てん装置を提供することを目的とする。

また、本発明は、燃料電池を動力源とする水素ガス自動車等の燃料タンクの温度を確実に低く抑えることができ、かつ簡単な操作で燃料充てんを行うことができる燃料充てん装置および方法を提供することを目的とする。

- 10 前記課題を解決するため、本発明は、自動車に燃料ガスを供給するための燃料ガス供給経路に過充てん防止弁を設けた燃料充てん装置であって、

前記過充てん防止弁は、燃料ガス流路と、弁体によって前記燃料ガス流路を開閉する弁部と、燃料ガスの充てん圧力に基づいて前記弁体を変位させる弁体変位手段と、この弁体変位手段の温度を調整する温度調整部とを備えていることを特徴とする燃料充てん装置を提供する。

- 15 このような燃料充てん装置によれば、燃料ガスの温度と過充てん防止弁の作動温度との差が大きい場合でも、温度調整部により弁体変位手段の温度を設定温度範囲に維持することができる。従って、過充てん防止弁が設定圧力の通りに確実に作動するようになる。

- 20 過充てん防止弁の作動温度は、一般には常温として決められていることから、温度調整部による弁体変位手段の温度調整は、該弁対変位手段の温度が常温付近を維持するように行うことが好ましい。

- 25 このような燃料充てん装置においては、燃料ガス供給経路に、燃料ガスを冷却する熱交換器を設けることができる。これにより、温度調整部による温度調整に必要なエネルギーをほとんど増大させることなく、燃料ガスを冷却することができる。

この場合、前記温度調整部は、前記熱交換器に供給される冷媒を用いて、前記弁体変位手段を冷却することができるようになっていたことが好ましい。これにより、温度調整部への冷媒の供給が実施しやすくなる。

本発明は、水素ガスを燃料とする水素ガス自動車の燃料タンクに水素ガスを充填する燃料充てん装置であって、水素ガスを冷却する熱交換器を備えたことを特徴とする燃料充てん装置を提供する。

5 これにより、水素ガスの急激な温度上昇を抑制し、水素ガスを急速充てんすることができる。

さらに本発明は、水素ガスを燃料とする水素ガス自動車の燃料タンクに水素ガスを充てんする燃料充てん装置であって、

液体不活性ガスを冷媒として水素ガスを冷却する熱交換器を備え、この熱交換器は、水素ガスとの熱交換により液体不活性ガスが気化して得られた不活性ガスを燃料充てん装置内に放出することができるようになっていることを特徴とする
10 燃料充てん装置を提供する。

液体不活性ガスとしては、液体窒素、液体アルゴンなどが例示される。

前記熱交換器としては、水素ガスを中間媒体により冷却する第1熱交換部と、中間媒体を液体不活性ガスにより冷却する第2熱交換部と備えたものを用いるこ
15 とができる。

本発明の燃料充てん装置は、水素ガスを燃料とする水素ガス自動車の燃料タンクに水素ガスを充てんする燃料充てん装置であって、水素ガスの供給量を調整する流量調整弁と、この流量調整弁を経た水素ガスを冷却する冷却手段とを備えた構成とすることができる。

20 本発明の燃料充てん装置は、水素ガスの供給量を制御する制御手段を備え、この制御手段が、温度履歴データベースが格納された記憶部と、温度履歴データベース内のデータに基づいて流量調整弁の開度調節により水素ガス供給流量を制御する制御部とを備え、温度履歴データベースが、充てん前の燃料タンク内の温度と、燃料タンクに充てんする水素ガスの温度と、流量調整弁の開度と、充てんの際の燃料タンク内の温度との関係を示すデータを含むものである構成とすることが
25 できる。

本発明の燃料充てん方法は、水素ガスを燃料とする水素ガス自動車の燃料タンクに、燃料充てん装置を用いて水素ガスを充てんする方法であって、燃料充てん装置が、水素ガスの供給量を調整する流量調整弁と、水素ガスを冷却する冷却手

段とを備え、流量調整弁を経た水素ガスを、冷却手段を用いて冷却した後に燃料タンクに充てんすることを特徴とする。

本発明では、燃料充てん装置が、水素ガスの供給量を制御する制御手段を備え、この制御手段が、温度履歴データベースが格納された記憶部と、温度履歴データベース内のデータに基づいて流量調整弁の開度調節により水素ガス供給流量を制御する制御部とを備え、温度履歴データベースが、充てん前の燃料タンク内の温度と、燃料タンクに充てんする水素ガスの温度と、流量調整弁の開度と、充てんの際の燃料タンク内の温度との関係を示すデータを含み、この燃料充てん装置を用いて充てんを行う方法を採用することができる。

10

図面の簡単な説明

【図 1】 本発明の第 1 の実施の形態の燃料充てん装置を示す概略構成図である。

15 【図 2】 本発明の第 1 の実施の形態の燃料充てん装置に適用可能な過充てん防止弁の一例を示す断面図である。

【図 3】 本発明の第 2 の実施の形態の燃料充てん装置を示す概略構成図である。

【図 4】 本発明の第 2 の実施の形態の燃料充てん装置に適用可能な過充てん防止弁の一例を示す断面図である。

20 【図 5】 本発明の燃料充てん装置の第 3 の実施の形態を示す概略構成図である。

【図 6】 本発明の燃料充てん装置の第 4 の実施の形態を示す概略構成図である。

25 【図 7】 本発明の燃料充てん装置の第 5 の実施の形態の要部を示す概略構成図である。

【図 8】 本発明の燃料充てん装置の第 6 の実施形態を示す概略構成図である。

【図 9】 本発明の燃料充てん装置の第 7 の実施形態を示す概略構成図である。

【図 1 0】 図 9 に示す燃料充てん装置の制御手段を示すブロック図である

【図 1 1】 本発明の燃料充てん方法の一例の手順を説明する説明図である

【図 1 2】 本発明の燃料充てん方法の一例の手順を説明する説明図である

【図 1 3】 本発明の燃料充てん方法の他の例を説明するフローチャートである。

【図 1 4】 従来の燃料充てん装置に用いられている過充てん防止弁の一例を示す断面図である。

発明を実施するための最良の形態

以下、実施の形態に基づいて、本発明を詳しく説明する。

以下の説明では、水素ガスと圧縮天然ガスとのいずれか一方または両方のことを「燃料ガス」といい、水素ガス自動車と圧縮天然ガス自動車を総称して「自動車」という。

第 1 の実施の形態

図 1 は、本発明の燃料充てん装置の第 1 の実施の形態を示す概略構成図である。図 2 は、図 1 に示す燃料充てん装置に適用することができる過充てん防止弁の一例を示す断面図である。

図 1 に示す燃料充てん装置 1 は、貯留タンク 2 からの燃料ガスを供給する燃料ガス供給経路 3 と、燃料ガスの供給量を調整する流量調整弁 V 1 と、燃料ガスの流量を測定し積算する積算流量計 F 1 と、充てん終了時に燃料ガス供給経路 3 を閉止するための遮断弁 V 2 と、この遮断弁 V 2 が故障した場合に燃料ガス供給経路 3 を閉止して過充てんを防止するための過充てん防止弁 2 0 と、燃料ガスを冷却する熱交換器 4 と、自動車 1 2 に充てんされる燃料ガスの圧力を検出する圧力計 5 とを備えている。

ここで、燃料ガスとしては、ジュールトムソン効果により温度が上昇しやすい水素ガスを用いて説明する。

熱交換器 4 は、過充てん防止弁 20 の二次側に設けられており、図示しない冷媒供給手段により該熱交換器 4 に供給された冷媒により、燃料ガスを冷却することができるようになっていいる。また、熱交換器 4 と過充てん防止弁 20 との間には、熱交換器 4 に供給された冷媒の一部を過充てん防止弁 20 に供給するための冷媒流路 6 が設けられている。

上記冷媒としては、化学的に不活性であって、事故や故障などにより熱交換器 4 外に漏れたとしても、燃料ガスと反応して発火したり爆発したりすることがないものが好適に用いられる。具体的には、エチレングリコール、ジクロロメタン、メタノール、液体窒素、液体アルゴンなどが例示される。

燃料ガス供給経路 3 の端部には、フレキシブルホースなどの連絡管 11 の一端が接続されている。この連絡管 11 の他端は、自動車 12 の燃料タンク 13 に接続された燃料ガス供給経路 14 に、カプラー（図示略）を介して接続することができるようになっていいる。燃料ガス供給経路 14 には、逆止弁 V3 が設けられている。燃料タンク 13 内の燃料ガスの外部への漏出は、この逆止弁 V3 により、防止されるようになっていいる。

図 2 に示すように、過充てん防止弁 20 は、燃料ガス流路 21 と、弁体 30 によって燃料ガス流路 21 を開閉する弁部 22 と、燃料ガスの充てん圧力に基づいて前記弁体 30 を変位させる弁体変位手段 23 と、この弁体変位手段 23 の温度を調整する温度調整部 24 とを備えている。

なお、弁体変位手段 23 は、本実施の形態においてはスプリングであり、以下、スプリング 23 として説明する。

燃料ガス流路 21 は、燃料ガス供給経路 3 に接続されている。

弁部 22 は、弁体 30 を有する弁棒 31 と、この弁棒 31 が摺動可能に收容された摺動孔 32 を有する弁箱 33 を備えている。

摺動孔 32 は、燃料ガス流路 21 と連通している。弁体 30 は、摺動孔 32 に形成された弁室 34 に相当する位置に形成されている。

スプリング 23 は、スプリング収納部 40 に収納されており、このスプリング収納部 40 内部に反力を取り、ボール 41 を介してピストン 42 を弁部 22 の方向（図 2 における下方）に付勢している。

ピストン４２は、ピストン収納部４３に収納されている。ピストン４２は、弁棒３１の一端に固定されており、ピストン４２と弁棒３１とは一体となって動くようになっている。

5 ピストン収納部４３には、過充てん防止弁２０の二次側の燃料ガス供給経路３から分岐された分岐経路４４が接続されている。この分岐経路４４を通して、二次側の燃料ガス供給経路３内の燃料ガスが、ピストン収納部４３内のピストン４２と弁部２２の間に供給されるようになっている。

10 温度調整部２４は、スプリング２３の温度を検出する温度センサ５０と、スプリング２３を冷却する熱交換部５１と、この熱交換部５１に冷媒流路６により供給される冷媒の流量を制御する制御弁５２と、熱交換部５１から冷媒を排出する冷媒導出経路５３と、温度センサ５０の出力信号により、制御弁５２の開閉を行う制御部５４とを備えている。

15 この温度調整部２４は、温度センサ５０の検出値が予め設定された設定温度範囲を上回ったときに制御弁５２を開き、設定温度範囲を下回ったときに制御弁５２を閉じるように制御することにより、スプリング２３の温度を所定の設定温度範囲に維持することができるように構成することができる。

次に、過充てん防止弁２０の動作の一例について詳しく説明する。

20 なお、この過充てん防止弁２０において、弁部２２およびスプリング２３は、図５に示した従来の過充てん防止弁１２０と同様に動作するので、この動作については、説明を省略する。

温度センサ５０の検出値が予め設定された設定温度範囲を上回ると、制御部５４によって制御弁５２が開かれ、冷媒流路６を通して冷媒が熱交換部５１に供給される。これにより、スプリング収納部４０およびスプリング２３が冷却される。

25 スプリングが冷却されて、温度センサ５０の検出値が上記設定温度範囲を下回ると、制御部５４によって制御弁５２が閉じられ、冷媒導出経路５３を通して冷媒が熱交換部５１から排出される。これにより、スプリングの冷却が終了される。

このようにして、スプリング２３の温度が上記設定温度範囲に維持されると、

スプリング 23 のばね定数が一定に維持される。その結果、燃料ガス流路 21 の開閉の切換が起こる二次側のガス圧が、燃料ガスの温度や外気温などが変化したとしても、一定に維持される。つまり、過充てん防止弁 20 が、設定圧力の通りに確実に作動するようになる。

- 5 以上説明したように、本実施の形態の燃料充てん装置 1 は、上述のように、過充てん防止弁 20 が、燃料ガス流路 21 と、弁体 30 によって燃料ガス流路 21 を開閉する弁部 22 と、燃料ガスの充てん圧力に基づいて弁体 30 を変位させるスプリング 23 と、このスプリング 23 の温度を調整する温度調整部 24 とを備えているので、温度調整部 24 によりスプリング 23 の温度が常に所定の設定温度範囲に維持され、過充てん防止弁 20 が設定圧力の通りに確実に作動するようになる。このため、過充てん防止弁 20 が設定圧力から著しくずれた圧力で作動するなどの不都合が防止される。従って、設定どおりの充てん圧力で充てんすることができる。

- 15 また、燃料ガス供給経路 3 に、燃料ガスを冷却する熱交換器 4 が設けられているので、温度調整部 24 による温度調整に必要なエネルギーをほとんど増大させることなく、燃料ガスを冷却することができる。その結果、水素ガスのように、燃料充てん装置内で温度が上昇しやすい気体でも、燃料ガスの充てん前温度を下げ、燃料タンク 13 の温度を確実に設定温度以下に維持することができる。これにより、燃料ガスの充てん速度を高め、短時間で充てんを行うことができる。

- 20 さらに、温度調整部 24 は、熱交換器 4 に供給される冷媒を用いて、スプリング 23 を冷却することができるので、温度調整部 24 への冷媒供給源を熱交換器 4 への冷媒供給源と別に用意する必要がなくなり、燃料充てん装置 1 の構成を簡略化することができる。

第 2 の実施の形態

- 25 図 3 は、本発明の燃料充てん装置の第 2 の実施の形態を示す概略構成図である。図 4 は、図 3 に示す燃料充てん装置に適用することができる過充てん防止弁の一例を示す断面図である。この第 2 の実施の形態は、ジュールトムソン効果により温度が下がる圧縮天然ガス等に好適である。

図 3 に示す燃料充てん装置 60 は、熱交換器 4 が設けられておらず、過充てん

防止弁 61 が図 4 に示す構成のものであることを除いて、第 1 の実施の形態の燃料充てん装置 1 と同様の構成を備えている。

過充てん防止弁 61 は、燃料ガス流路 21 と、弁体 30 によって燃料ガス流路 21 を開閉する弁部 22 と、燃料ガスの充てん圧力に基づいて弁体 30 を変位させるスプリング 23 と、このスプリング 23 の温度を調整する温度調整部 62 とを備えている。

温度調整部 62 は、スプリング 23 の温度を検出する温度センサ 63 と、スプリング 23 を加熱するヒータ 64 と、ヒータ 64 に電力を供給する電線 65 に設けられたスイッチ 66 と、温度センサ 63 の検出値に基づいて、スイッチ 66 を操作することによってヒータ 64 への電力供給および停止を制御する制御部 67 とを備えている。

この温度調整部 62 は、温度センサ 63 の検出値が予め設定された設定温度範囲を下回ったときにスイッチ 66 を操作することによってヒータ 64 に電力を供給し、設定温度範囲に達したときにスイッチ 66 を操作することによってヒータ 64 への電力供給を停止するように制御することにより、スプリング 23 の温度を所定の設定温度範囲に維持することができるように構成することができる。

本実施の形態の燃料充てん装置 60 は、上述のように、過充てん防止弁 20 が、燃料ガス流路 21 と、弁体 30 によって燃料ガス流路 21 を開閉する弁部 22 と、燃料ガスの充てん圧力に基づいて弁体 30 を変位させるスプリング 23 と、このスプリング 23 の温度を調整する温度調整部 62 とを備えているので、温度調整部 62 によりスプリング 23 の温度が常に所定の設定温度範囲に維持され、過充てん防止弁 20 が設定圧力の通りに確実に作動するようになる。このため、過充てん防止弁 20 が設定圧力から著しくずれた圧力で作動するなどの不都合が防止される。従って、圧縮天然ガスのように、燃料充てん装置内で温度が低下しやすい燃料ガスの場合でも、設定どおりの充てん圧力で充てんできる。

以上、本発明を好適な実施の形態に基づいて説明してきたが、本発明はこの実施の形態のみに限定されるものではなく本発明の要旨を逸脱しない範囲で種々の改変が可能である。

例えば、温度調整部として、弁体変位手段の温度を上昇させるヒータと、弁体

変位手段の温度を低下させる熱交換器との両方を備え、温度センサの検出値が予め設定された設定温度範囲を上回ったときに熱交換器を作動させて弁体変位手段を冷却し、前記設定温度範囲を下回ったときにヒータを作動させて弁体変位手段を加熱するように制御することにより、スプリングの温度を所定の設定温度範囲に維持することができるようになっているものを用いることができる。

これにより、例えば、燃料充てん装置が設置される環境の温度変動が激しい場合でも、弁体変位手段の温度が所定の設定温度範囲により確実に維持されるようになる。このため、過充てん防止弁が設定圧力から著しくずれた圧力で作動するなどの不都合が防止される。

10 熱交換器は過充てん防止弁の一次側に設けることもできる。

第3の実施の形態

図5は、本発明の燃料充てん装置の第3の実施形態を示すものである。

ここに示す燃料充てん装置1は、水素ガス貯留タンク2からの水素ガスを供給する水素ガス供給経路3と、水素ガスの供給量を調整する流量調整弁V1と、水素ガスの流量を測定し積算する積算流量計F1と、水素ガスを冷却する熱交換器4と、水素ガス供給経路3に設けられた遮断弁V2と、水素ガス自動車12に充てんされる水素ガスの圧力を検出する圧力計5とが、外装体206内に設けられたものである。

外装体206は、ステンレス等の金属や、アクリル樹脂などのプラスチック等の剛性材料からなる。外装体206は、気密構造とすることが好ましいが、必ずしも厳密な気密構造とする必要はなく、熱交換器4で気化した不活性ガスが、外装体206内で陽圧を維持できるように、発生量以上に漏出しないようになっていけばよい。

熱交換器4は、ステンレスなどからなる容器220と、この容器220内に配置された水素ガス流通経路221とを備えている。水素ガス流通経路221は、水素ガス供給経路3に接続されている。また、容器220には、液体不活性ガスタンク（図示略）から液体不活性ガス供給経路222を介して液体不活性ガスが供給されるようになっている。また、容器220には、外装体206内に開口された放出口を有する不活性ガス放出経路223が接続されており、この不活性ガ

ス放出経路 223 を介して、該容器 220 内で気化した不活性ガスを外装体 206 内に放出することができるようになっている。

熱交換器 4 は、液面センサ（図示略）により検出された容器 220 内の液体不活性ガスの液面位置に基づいて、容器 220 内への液体不活性ガスの供給量を制御することができるように構成することが好ましい。この構成により、容器 220 内の液体不活性ガスの量をほぼ一定とすることができる。

また、熱交換器 4 の水素ガス流通経路 221 は、コイル状に形成したり、外周に放熱板を設けることによって、水素ガスと液体不活性ガスとの熱交換効率を高めるように構成することが好ましい。

液体不活性ガスとしては、常温で気体であり、化学的に不活性であって、水素ガスを希釈することにより、水素ガスの引火や爆発を防止できるものが用いられる。具体的には、液体窒素、液体アルゴンなどが例示されるが、価格や供給の安定性などの観点から、液体窒素が好ましい。

水素ガス供給経路 3 の端部には、フレキシブルホースなどの連絡管 11 の一端が接続されている。この連絡管 11 の他端は、水素ガス自動車 12 の燃料タンク 13 に接続された水素ガス供給経路 14 に、カプラー（図示略）を介して接続することができるようになっている。

符号 V3 は、水素ガス自動車 12 の水素ガス供給経路 14 に設けられた逆止弁であり、燃料タンク 13 内の燃料が外部に漏出するのを防ぐことができるようになっている。

さらに、本実施の形態の燃料充てん装置 1 は、外装体 206 の内圧を検出する圧力センサ 224 と、外装体 206 内のガスを排気する排気経路 226 に設けられた排気弁 227 と、圧力センサ 224 の検出値に基づいて、排気弁 227 の開閉を制御する制御部 225 とを備えた構成とすることが好ましい。

次に、本実施の形態の燃料充てん装置 1 を用いて、水素ガス自動車 12 に水素ガスを充填する方法について説明する。

まず、水素ガス自動車 12 への燃料充てんに先立ち、熱交換器 4 に液体不活性ガスを供給し、熱交換器 4 の温度を十分に低下させるとともに、前記液体不活性ガスの気化により発生した不活性ガスを外装体 206 内に放出し、該外装体 20

6内の空気を追い出して、外装体206内を不活性ガス雰囲気とする。

燃料充てんのため、燃料充てん装置1を訪れた水素ガス自動車12に、連絡管11を接続する。次いで、遮断弁V2を開き、貯留タンク2からの水素ガスを水素ガス供給経路3に導入する。水素ガスの供給流量は、流量調整弁V1によって
5 適切な値に調整することができる。水素ガスは、特に流量調整弁V1を通過する際に、ジュールトムソン効果により、温度が上昇する。

流量調整弁V1を経た水素ガスは、熱交換器4の水素ガス流通経路221に導入される。液体不活性ガス供給経路222により熱交換器4の容器220内に液体不活性ガスが導入され、この液体不活性ガスが、水素ガス流通経路221内の
10 水素ガスと熱交換されることにより、水素ガスが冷却される。熱交換器4で冷却された水素ガスは、遮断弁V2、連絡管11、水素ガス供給経路14を通して燃料タンク13に充てんされる。

また、液体不活性ガスは、水素ガス流通経路221内の水素ガスを冷却することにより、その一部が気化する。気化した不活性ガスは、不活性ガス放出経路2
15 23を通して、外装体206内に放出される。

熱交換器4には、気化による減少分に応じて、液体不活性ガスを上記液体不活性ガス供給経路222から容器220に供給することが好ましい。これにより、容器220内の液体不活性ガス量を所定量以上に維持できるとともに、外装体206内の不活性ガスの圧力を所定値以上に維持することができる。

20 圧力センサ224によって検出された外装体206内圧に基づいて、排気弁227の開閉を制御することにより、外装体206の内圧を陽圧に維持する。

より具体的には、圧力センサ224の検出値が予め設定された設定範囲を下回ると、この検出値に応じた検出信号が制御部225に送られ、この検出信号に応じた制御信号が排気弁227に送られて、この制御信号に応じて排気弁227が
25 閉止する。これにより、熱交換器4から放出された不活性ガスは外装体206内に滞留し、外装体206の内圧を高めることができる。また、圧力センサ224の検出値が上記設定範囲を越えると、この検出値に応じた検出信号が制御部225に送られ、この検出信号に応じた制御信号が排気弁227に送られて、この制御信号に応じて排気弁227が開放され、過剰な不活性ガスが排気される。

このように、本実施の形態の燃料充てん装置 1 は、水素ガスを液体不活性ガスにより冷却する熱交換器 4 を備えているので、水素ガスを効果的に冷却することができ、低温の水素ガスを燃料タンク 13 に充てんすることができる。このため、流量調整弁 V 1 を通過する際に水素ガス温度が上昇した場合でも、熱交換器 4 により冷却することができ、水素ガスの充てん前温度を下げる可以降低。従って、燃料タンク 13 の温度を確実に設定温度以下に維持することができるので、水素ガスの充てん速度を高め、短時間で充てんを行うことができる。

また、水素ガスとの熱交換により液体不活性ガスが気化して得られた不活性ガスを燃料充てん装置 1 の外装体 206 内に放出することができるよう構成されているので、外装体 206 を不活性ガス雰囲気保ち、外装体 206 内の水素ガスや酸素ガスの濃度を常に低く維持することができる。このため、水素ガスの爆発を未然に防止することができる。

このため、液体不活性ガスの気化により発生した不活性ガスを保護ガスとして、燃料充てん装置 1 に使用される電気部品を J I S C 0932 に規定されている内圧防爆構造とすることができるので、燃料充てん装置 1 を耐圧防爆構造とする必要はなくなる。従って、比較的簡単な構造により、安価で安全な燃料充てん装置 1 を実現することができる。

第 4 の実施の形態

次に、本発明の燃料充てん装置の第 4 の実施の形態について説明する。図 6 は、第 4 の実施の形態の燃料充てん装置 230 の一例を示す概略構成図である。図 6 において、図 5 で用いた符号と同一の符号は、図 5 の構成と同様のものであることを意味し、説明を省略する。

本実施の形態の燃料充てん装置 230 においては、熱交換器 4 に供給された液体不活性ガスの一部のみが外装体 206 内に放出されるようになっている。

図 6 に示すように、熱交換器 4 には、液体不活性ガスの供給経路 222 と排出経路 231 とが接続されている。また、液体不活性ガス排出経路 231 から配管 232 が分岐しており、この配管 232 には蒸発器 233 が接続されており、この蒸発器 233 には、放出弁 234 を備えた不活性ガス放出経路 235 が接続されている。

蒸発器 233 は、放熱板などにより外装体 206 内のガスとの接触面積を大きくして、外装体 206 内のガスとの熱交換により配管 232 内の液体不活性ガスを温めて気化させる装置である。そして、この蒸発器 233 によって気化した不活性ガスは、不活性ガス放出経路 235 を通って外装体 206 内に放出されるようになっている。

また、放出弁 234 は、所定の開度とすることにより、蒸発器 233 からの液体不活性ガスの放出量を調節できるようになっている。

蒸発器 233 としては、例えば、常時一定量の液体不活性ガスを気化させて、得られた不活性ガスを外装体 206 内に放出するものを用いてもよい。また、外装体 206 の内圧を測定する圧力計（図示略）からの検出信号に基づいて、この内圧の減少量に応じた量の液体不活性ガスを気化させるように制御されていてもよい。また、蒸発器 233 による不活性ガスの気化量と、排気弁 227 からの不活性ガスの排出量とが釣り合うように、蒸発器 233 と排気弁 227 とを連動して制御するようにすることもできる。

蒸発器 233 による不活性ガスの気化量を十分に多くできる場合には、排気弁 227 を常に一定の開度で開いていても、外気の進入を阻止できるので、排気弁 227 の開閉を外装体 206 の内圧に基づいて制御しなくてもよい。

このような燃料充てん装置 230 によれば、上記第 3 の実施の形態の燃料充てん装置 1 と同様に、水素ガスとの熱交換により液体不活性ガスが気化して得られた不活性ガスを外装体 206 内に放出することができるよう構成されているので、外装体 206 を不活性ガス雰囲気中に保ち、燃料充てん装置 230 を内圧防爆構造とすることができる。従って、比較的簡単な構造により、安価で安全な燃料充てん装置 230 を実現することができる。

また、液体不活性ガス供給経路 222 から熱交換器 4 への液体不活性ガスの供給量を増やし、過剰な液体不活性ガスを液体不活性ガス排出経路 231 により排出することができるので、熱交換器 4 内の液体不活性ガスの流速を高め、液体不活性ガスと水素ガスとの熱交換効率を向上することができる。このため、熱交換器 4 の冷却能力を向上することができる。

第 5 の実施の形態

次に、本発明の燃料充てん装置の第5の実施の形態について説明する。図7は、この燃料充てん装置240の一例を示す概略構成図である。図7において、図5、6で用いた符号と同一の符号は、図5、6の構成と同様のものであることを意味し、説明を省略する。

- 5 この燃料充てん装置240においては、熱交換器241は、水素ガスを中間媒体Mにより冷却する第1熱交換部242と、中間媒体Mを液体不活性ガスにより冷却する第2熱交換部243とを備えている。

第1熱交換部242は、中間媒体Mを収容する第1容器242aと、この第1容器242a内に設けられた水素ガス流通経路242bを備えている。水素ガス
10 流通経路242bは、水素ガス供給経路3に接続されている。

また、第2熱交換部243は、中間媒体Mを収容する第2容器243aと、この第2容器243a内に設けられた液体不活性ガス流通経路243bを備えている。液体不活性ガス流通経路243bは、液体不活性ガス供給経路222および液体不活性ガス排出経路231に接続されている。

- 15 第1容器242aと第2容器243aとは、外部に対して気密に設けられている。

中間媒体Mとしては、液体不活性ガスによる冷却により液化し、かつ、固化しない性状を示す流体が望ましい。中間媒体Mとしては例えば、メタノール、ジクロロメタン、フロリナートなどを用いることができる。中間媒体Mは、第1容器
20 242aおよび第2容器243a内で、気液平衡下におかれている。

第1容器242aの上部と、第2容器243aの下部とは、第1連絡経路244によって接続されている。また、第2容器243aの上部と、第1容器242aの上部とは、第2連絡経路245によって接続されている。

- これにより、熱交換器241は、第1連絡経路244を介して、第2容器24
25 3a内の液状の中間媒体Mを第1容器242a内に導入し、この第2連絡経路245を介して、第1容器242a内の気体の中間媒体Mを第2容器243a内に導入することができるようになっている。

熱交換器241内の中間媒体Mは、第1容器242aと第2容器243aの間を、第1および第2の連絡経路244、245を介して循環するようになっている。

る。

より具体的には、中間媒体Mは、第2容器243aにおいて、液体不活性ガス流通経路243bを流れる液体不活性ガスにより冷却され、第1連絡経路244を介して第1容器242aに移動し、そこで水素ガス流通経路242b内を流れる水素ガスを冷却するようになっている。水素ガスから得た熱により気化した中間媒体Mは、第2連絡経路245を介して第2容器243aに移動し、そこで液体不活性ガス流通経路243bを流れる液体不活性ガスにより冷却されて、再度液化される。

この熱交換器241には、中間媒体Mの気相の圧力を測定する圧力指示調節計246が設けられており、この圧力指示調節計246は、水素ガスの冷却により中間媒体Mが気化し、中間媒体Mの気相の圧力が規定値以上になると、液体不活性ガス供給経路222に設けられた調節弁247を開き、中間媒体Mの気相の圧力が規定値未満になると、調節弁247を閉じるように制御するものである。

これにより、中間媒体Mの気相の圧力が規定値以上になると、液体不活性ガス流通経路243bに液体不活性ガスを流し、中間媒体Mを冷却してその気相の圧力を低下させる。中間媒体Mの気相の圧力が規定値未満になると、調整弁247を閉じて液体不活性ガスの流通を停止して、中間媒体Mの冷却をやめる。

これにより、中間媒体Mの気相の圧力を所定の範囲内に維持することができる。すなわち、気液平衡下にある中間媒体Mの温度を所定の範囲内に維持することができる。

このような燃料充てん装置240によれば、中間媒体Mが入れられた熱交換器241に液体不活性ガスを供給し、この液体不活性ガスにより中間媒体Mを冷却して、その温度を所定の範囲内に調整し、この中間媒体Mを用いて水素ガスを冷却することができるので、水素ガスの冷却温度の調節を精度よく行うことができる。

以上、本発明を好適な実施の形態に基づいて説明してきたが、本発明はこの実施の形態のみに限定されるものではなく本発明の要旨を逸脱しない範囲で種々の改変が可能である。

上記実施例では、熱交換器4を外装体206内に設置した例により説明を行っ

たが、これに限定されず、熱交換器 4 を外装体 206 外に設置することもできる。この場合は、熱交換により気化した不活性ガスを外装体 206 内に導入することにより同様の効果を得ることができる。

また例えば、外装体 206 に酸素濃度計や水素濃度計を取り付け、外装体 206 内の酸素や水素の濃度を監視するようにしてもよい。この場合、これらのガス濃度計の検出値に基づいて、液体不活性ガス供給経路 222 の流量や、蒸発器 233 の気化量、排気弁 227 の開閉などを制御し、酸素や水素の濃度が高まる前に液体不活性ガスの供給量を増やし、この不活性ガスにより酸素や水素を希釈して排出するようにすれば、安全性を一層向上することができる。

10 第 6 の実施の形態

図 8 は、本発明の燃料充てん装置の第 6 の実施形態を示すものである。

ここに示す燃料充てん装置 1 は、水素ガス貯留タンク 2 からの水素ガスを供給する供給経路 3 と、水素ガスの供給量を調整する流量調整弁 V1 と、水素ガスの流量を測定し積算する積算流量計 F1 と、供給経路 3 に設けられた遮断弁 V2 と、水素ガスを冷却する熱交換器 4（冷却手段）とを備えている。

流量調整弁 V1 の一次側（水素ガス流れ方向の上流側）および二次側（下流側）の供給経路 3 には、それぞれ水素ガス温度を検出する第 1 および第 2 温度計 16、17 が設けられている。

熱交換器 4 の二次側の供給経路 3 には、充てんされる水素ガスの温度を検出する充てんガス温度計 18（充てんガス温度検出手段）と、充てんされる水素ガスの圧力を検出する圧力計 19（圧力検出手段）とが設けられている。

熱交換器 4 は、水素ガスを流通させる水素ガス流通管 4a を備え、水素ガス流通管 4a 内の水素ガスを、冷媒を用いて冷却することができるようになっている。

熱交換器 4 としては、エチレングリコールを冷媒とするチラー冷却器を用いることができる。この場合には、熱交換器 4 に冷媒を循環させる循環経路を接続する。また、空気を冷媒とするプレートフィン式熱交換器を用いることもできる。

また、液体窒素、フロン等の冷媒により水素ガスを直接冷却したり、液体窒素、フロン等で別の冷媒を冷却し、該冷媒で水素ガスを冷却する熱交換器等を使用

しても良い。

なお、これらの構成機器は必ずしも燃料充てん装置内に納める必要はなく、例えば流量調整弁を水素ガス貯留タンク 2 に近い場所に別置きとすると、流量調整弁を通過して温度上昇した水素ガスが、熱交換器に到るまでに空冷され、熱交換器での冷却エネルギーを省力化することができる。

供給経路 3 の端部には、燃料充てん装置 1 からの水素ガスを水素自動車 1 2 に供給するフレキシブルホースなどの連絡管 1 1 の一端が接続されている。

連絡管 1 1 の他端は、水素自動車 1 2 内の供給経路 1 4 に、カプラー（図示略）を介して接続することができるようになっている。

10 符号 V 3 は、水素自動車 1 2 の供給経路 1 4 に設けられた逆止弁であり、燃料タンク 1 3 内の燃料が外部に漏出するのを防ぐことができるようになっている。

次に、燃料充てん装置 1 を用いて、水素自動車 1 2 の燃料タンク 1 3 に水素ガスを充填する方法について説明する。

15 燃料充てんのため燃料充てん装置 1 を訪れた水素自動車 1 2 に、連絡管 1 1 を接続する。

次いで、遮断弁 V 2 を開き、貯留タンク 2 からの水素ガスを供給経路 3 に導入する。この水素ガスの供給流量は、流量調整弁 V 1 によって適切な値に調整することができる。

20 水素ガスは、流量調整弁 V 1 を通過する際に、ジュールトムソン効果により温度が上昇する。

熱交換器 4 において、水素ガスは冷媒により冷却される。熱交換器 4 としてチラー冷却器を用いる場合には、水素ガスは冷媒であるエチレングリコールにより冷却される。

25 熱交換器 4 で冷却された水素ガスは、連絡管 1 1、供給経路 1 4 を通して燃料タンク 1 3 に充てんされる。

燃料充てん装置 1 は、水素ガスを冷却する熱交換器 4 を備えているので、低温の水素ガスを燃料タンク 1 3 に充てんすることができる。

このため、流量調整弁 V 1 を通過する際に水素ガス温度が上昇した場合でも、燃料タンク 1 3 の温度が過度に上昇するのを防ぐことができる。

従って、燃料タンク 13 の温度を確実に設定温度以下に維持することができる。

また、充てん操作の際に燃料タンクの温度を測定する従来の充てん方法に比べ、燃料タンク 13 の温度管理が容易となるため、簡単な操作で燃料充てんを行うことができる。

第 7 の実施の形態

図 9 は、本発明の燃料充てん装置の第 7 の実施形態を示すものである。

ここに示す燃料充てん装置 10 は、水素ガスの供給量を制御する制御手段 15 を備えている点で図 8 に示す燃料充てん装置 1 と異なる。

図 10 に示すように、制御手段 15 は、温度履歴データベース 321 が格納された記憶部 322 と、流量調整弁 V1 の開度調節により水素ガス供給流量を制御する制御部 323 と、検出値や演算結果を表示する表示部 324 と、設定値などを入力する入力部 325 とを有する。

温度履歴データベース 321 は、充てん前の燃料タンク 13 内の温度 T1（充てん前タンク内温度）と、燃料タンク 13 に充てんする水素ガスの温度 T2（充てんガス温度）と、流量調整弁 V1 の開放速度 α と、充てんの際の燃料タンク内の温度との関係を示すデータを含む。

すなわち、温度履歴データベース 321 は、充てん前タンク内温度 T1 と、充てんガス温度 T2 と、流量調整弁 V1 の開放速度 α とを、それぞれ所定の値に設定して実際に燃料タンクへの燃料充てん試験を行い、その際の燃料タンク内の温度変化を調べた結果を含むものである。

なお、この燃料充てん試験では、タンク内圧力がゼロから設計圧力（例えば 3.5 MPa）となるまで燃料充てんを行うのが好ましい。燃料タンクとしては、水素自動車に標準的に用いられる、150 リットル容量の燃料タンクを使用するのが好ましい。

温度履歴データベース 321 は、キーボードなどの入力手段を使用して任意に入力および更新が可能である。

充てん前タンク内温度 T1 とは、燃料を充てんする前の燃料タンク 13 内の温度である。充てん前タンク内温度 T1 は、通常、水素自動車 12 が走行する環境

における気温の影響を受けると考えられる。

水素自動車 12 の使用が想定できる環境中の気温を $-40 \sim 50^{\circ}\text{C}$ の範囲に想定する場合には、充電前タンク内温度 T_1 も $-40 \sim 50^{\circ}\text{C}$ の範囲であると考えることができる。

- 5 充電ガス温度 T_2 は、燃料タンク 13 に充電する水素ガスの温度であり、熱交換器 4 の冷却能力や設定に応じて定めることができる。

例えば 50 wt % エチレングリコールを冷媒とするチラー冷却器を熱交換器 4 として用いる場合には、充電ガス温度 T_2 は、最低冷却温度である -20°C を下限とし、上限を 10°C とする範囲に想定することができる。

- 10 流量調整弁 V_1 の開放速度 α は、貯留タンク 2 の圧力に基づき所定の時間内にどの程度開度を大きくするかを示すものである。

- 例えば弁座に形成された開口部を塞ぐ弁体と、これに接続されたスピンドルを備えた流量調整弁 V_1 では、所定時間に、開口部が塞がれた状態（開度ゼロ）から、開度が大きくなる方向へスピンドルが移動した距離を、開放速度 α とすることができる。スピンドルの移動距離は、スピンドルの全移動距離に対する百分率で表すことができる。開放速度 α の具体例としては、30 秒間あたりのスピンドル移動距離（%）を挙げることができる。
- 15

なお、本発明では、流量調整弁の開放速度に代えて、流量調整弁の開度を使用することもできる。

- 20 すなわち、本発明でいう「流量調整弁の開度」とは、開度を大きくする速度である開放速度であってもよいし、開度そのものであってもよい。

なお、貯留タンク 2 は、複数でもよく、低圧の貯留タンクから高圧側に順次切り換えて充電する方法にも適用できる。

- 次に、図 9 ～ 図 12 を参照して、燃料充電装置 10 を用いた場合を例として、本発明の燃料充電方法の第 7 の実施形態を説明する。
- 25

温度履歴データベース 321 には、あらかじめ、燃料充電装置 10 が設置された地域の過去における気温を、時期や時刻ごとに入力しておく。

なお、温度履歴データベース 321 には、燃料充電装置 10 の設置場所が限定されないようにするため、燃料充電装置 10 の設置が想定されるすべての地

域における気温データを入力しておくことができる。

ここに示す充てん方法では、制御部 3 2 3 において、以下の (1) ~ (3) に示す演算処理を行い、流量調整弁 V 1 の開放速度 α を決定する。

(1) 充てん前タンク内温度 T 1 の予測

- 5 水素ガスを水素自動車 1 2 に充てんする時点での気温を、温度履歴データベース 3 2 1 内の過去の気温データから予測する。

気温の予測は、過去の同時期（同日）および同時刻における気温や、充てん時の天候などに基づいて行うことができる。

- 10 貯留タンク 2 が燃料充てん装置 1 0 の近くに設置されている場合には、貯留タンク 2 内の温度は、燃料充てん装置 1 0 付近の気温に応じたものとなるため、貯留タンク 2 内の温度に基づいて気温を予測してもよい。例えば充てん時の気温は貯留タンク 2 内温度とほぼ同じであると考えることができる。この場合には、貯留タンク 2 に温度計（温度検出手段）を設置し、検出値に基づく検出信号を制御部 3 2 3 に入力できるようにすればよい。

- 15 なお、充てん時の気温は、気温計（気温検出手段）を用いて直接測定してもよい。この場合には、検出値に基づく検出信号を制御部 3 2 3 に入力できるようにすればよい。

- 20 充てん前タンク内温度 T 1 は、水素自動車 1 2 が走行する環境における気温の影響を受けると考えられるため、上記予測または測定された気温に基づいて充てん前タンク内温度 T 1 を予測することができる。例えば充てん前タンク内温度 T 1 は、上記気温とほぼ同じであると考えることができる。

図 1 1 に示す例では、充てん前タンク内温度 T 1 は、 $-40 \sim 50^{\circ}\text{C}$ の範囲で、 10°C ごとに 9 段階が想定されている。

- 25 この例では、充てん前タンク内温度 T 1 は、9 段階の想定温度のうち、 20°C であると予測されている。

充てん時の気温予測値が上記 9 段階の想定温度のいずれにも該当しない場合には、上記 9 段階の想定温度のなかから予測値に最も近い値（好ましくは予測値よりも高く、かつ最も近い値）を選択し、これを充てん前タンク内温度 T 1 とすればよい。

また、予測値の前後の想定温度に関するデータに基づいて、データを補完し、この補完データに基づいて充てん前タンク内温度 T_1 を決定してもよい。

(2) 充てんガス温度 T_2 の設定

熱交換器4の設定等に基づいて、燃料タンク13に充てんする水素ガスの温度を定める。

図11に示す例では、充てんされる水素ガスの温度は、熱交換器4の設定に応じて $-10 \sim 10^\circ\text{C}$ の範囲で 5°C ごとに5段階が想定されている。

この例は、熱交換器4のフル稼働させた場合に関するものであり、充てんガス温度 T_2 は、5段階の温度のうち、最低冷却温度である -10°C とされている。

- 10 実際に充てんされる水素ガスの温度（実際の充てん温度）が上記5段階の温度のいずれにも該当しない場合には、上記5段階の温度のなかから実際の充てん温度に最も近い値（好ましくは実際の充てん温度よりも高く、かつ最も近い値）を選択し、これを充てんガス温度 T_2 とすればよい。また、実際の充てん温度の前後の想定温度に関するデータに基づいて、データを補完し、この補完データに基づいて充てんガス温度 T_2 を決定してもよい。

なお、充てんガス温度 T_2 は、充てんガス温度計18によって直接測定してもよい。この場合には、検出値に基づく検出信号を制御部323に入力できるようにすればよい。

(3) 流量調整弁 V_1 の開放速度 α の設定

- 20 図11に示す例では、開放速度 α は次の3段階が想定されている。

α_1 : 30秒間で100%開放

α_2 : 30秒間で75%開放

α_3 : 30秒間で50%開放

- 25 開放速度 α は、30秒間に、流量調整弁 V_1 の開口部が塞がれた状態（開度ゼロ）から、開度が大きくなる方向へスピンドルが移動した距離で表されている。スピンドル移動距離は、スピンドルの全移動距離に対する百分率で表されている。

図12は、充てん前タンク内温度 T_1 が 20°C であり、充てんガス温度 T_2 が -10°C であるときに、開放速度を $\alpha_1 \sim \alpha_3$ のうちいずれか設定した場合にお

ける、充てん時の燃料タンク 13 内の温度の経時変化を示すものである。

図示例においては、燃料タンク 13 の設計温度は 85℃とされているため、タンク内温度を 85℃以下にする必要がある。

図 12 (a) に示すように、開放速度を $\alpha 1$ とした場合には、充てん時のタンク内温度が設計温度 85℃を越えてしまう。

図 12 (b) および図 12 (c) に示すように、開放速度を $\alpha 2$ または $\alpha 3$ とした場合には、充てん時のタンク内温度が設計温度 85℃以下となる。

開放速度を $\alpha 2$ とした場合と $\alpha 3$ とした場合とを比較すると、より高い開放速度 $\alpha 2$ の方が充てん速度を高くすることができるため、開放速度 $\alpha 2$ が選択される。

制御部 323 において、上記 (1) ~ (3) が行われ、流量調整弁 V1 の開放速度 $\alpha 2$ が選択されると、開放速度 $\alpha 2$ に応じた制御信号が流量調整弁 V1 に向けて送出される。流量調整弁 V1 では、この制御信号に基づいて、開度が開放速度 $\alpha 2$ で大きくなる。

これによって、流量調整弁 V1 の開度に応じた流量の水素ガスが、貯留タンク 2 から供給経路 3、連絡管 11 を通して水素自動車 12 の燃料タンク 13 に充てんされる。

充てん時の燃料タンク 13 内の温度は、図 12 (b) に示したものに近い経時変化を示すため、タンク内温度は設計温度以下に保たれる。

なお、図 12 (a) ~ 図 12 (c) に示す温度変化データは、充てん開始時のタンク内圧力をゼロとした場合のものである。

通常、燃料充てんのため燃料充てん装置 10 を訪れる水素自動車 12 は、燃料タンク 13 内の水素ガス量はゼロでなく、燃料タンク 13 内に水素ガスが残留していると考えられる。この場合には、充てん開始時のタンク内圧力がゼロである場合に比べ、新たに充てんできる燃料の量が少なくなることから、充てん時の温度上昇幅は低く抑えられることになる。

従って、充てん開始時のタンク内圧力がゼロである場合 (図 12 (a) ~ 図 12 (c)) に基づいて開放速度 α を設定しても安全上の問題は生じない。

上記燃料充てん装置 10 では、温度履歴データベース 321 を格納した記憶部

3 2 2 を有する制御手段 1 5 を備えているので、充てん前タンク内温度 T_1 と、充てんガス温度 T_2 と、流量調整弁 V_1 の開放速度 α と、充てん時のタンク内温度変化との関係に関するデータに基づいて、タンク内温度が設計温度を越えない範囲で、大きな流量調整弁 V_1 の開度を選択することができる。

- 5 従って、燃料タンク 1 3 の温度を低く維持し、かつ充てん時間を短縮することが可能となる。

なお、燃料タンク 1 3 への燃料充てん量（タンク 1 3 の設計圧力に対する充てん圧力）が 1 0 0 % 未満である場合（例えば充てん量 5 0 % である場合）には、次に示す充てん方法が可能である。

- 10 水素自動車 1 2 の供給経路 1 4 には逆止弁 V_3 が設けられているため、供給する水素ガス圧力が燃料タンク 1 3 内の圧力より大きくなったときにはじめて水素ガスが供給される。

- 15 従って、水素ガス充てん開始時の水素ガス圧力（充てん開始圧力）は、燃料タンク 1 3 内の圧力（残留ガス圧力）とほぼ等しいことになり、この圧力は、圧力計 9 によって検出することができる。

あらかじめ、温度履歴データベース 3 2 1 に、充てん開始時圧力ごとの充てん時のタンク内温度変化のデータを用意しておくことによって、タンク内の水素ガス量が、目的とする充てん量に達するまでの時間を予測することができる。

- 20 すなわち、温度 T_1 、 T_2 と、開放速度 α と、充てん開始時圧力と、充てん時のタンク内温度変化との関係に関するデータに基づいて、上記目的充てん量に達するまでの時間内で設計温度を越えない範囲で、大きな流量調整弁 V_1 の開度を選択することができる。

これによって、燃料タンク 1 3 の温度を確実に低く維持し、かつ充てん操作を容易にすることができる。

- 25 次に、図 1 3 を参照して、本発明の燃料充てん方法の他の例を説明する。

この充てん方法では、充てん時間を極力短くすることを目的とする「急速充てん」と、タンク温度低く抑え、かつ充てん量を多くすることを目的とする「量充てん」のうちいずれかを選択できる。

まず、急速充てんについて説明する。

急速充電では、上記第 7 の実施形態の方法と同様にして、充電前タンク内温度 T_1 と、充電ガス温度 T_2 と、流量調整弁 V_1 の開放速度 α と、充電時のタンク内温度変化との関係に関するデータに基づいて、タンク内温度が設計温度を越えない範囲で、最も大きな流量調整弁 V_1 の開度を選択する。

- 5 例えば、図 12 に示すように、充電前タンク内温度 T_1 が 20°C であり、充電ガス温度 T_2 が -10°C である場合には、タンク内温度が設計温度を越えない範囲で、最も大きな流量調整弁 V_1 の開放速度である α_2 を選択することができる。

- 10 なお、熱交換器 4 の冷却能力が充分大きく、流量調整弁 V_1 の開度を最大としてもタンク内温度が設計温度を越えない場合には、常に最も大きな流量調整弁 V_1 の開度が選択されるようにしてもよい。

次に、量充電について説明する。

まず、急速充電と同様にして、充電前タンク内温度 T_1 、充電ガス温度 T_2 を決定する。

- 15 量充電では、急速充電と異なり、流量調整弁 V_1 の開放速度 α を選択するに際して、設計温度を越えない範囲で最も高い開放速度 α ではなく、比較的低い開放速度 α を選択する。

- 20 例えば、図 12 に示すように、充電前タンク内温度 T_1 が 20°C であり、充電ガス温度 T_2 が -10°C である場合には、タンク内温度が設計温度を越えない範囲で、比較的小さな流量調整弁 V_1 の開放速度である α_3 を選択することができる。

この方法では、急速充電に比べ、充電に要する時間は長くなるが、充電速度が低くなるため、タンク内温度を低く抑えることができる。

従って、水素ガス充電量を多くすることが可能となる。

- 25 急速充電は、タンク内の残留水素ガス量が多く、充電すべき水素ガス量が少ない場合に用いるのが好ましい。充電量が少ない場合には充電速度が速くてもタンク内の温度上昇幅が小さくなるためである。

量充電は、タンク内の残留水素ガス量が少なく、充電すべき水素ガス量が多い場合に用いるのが好ましい。充電量が多い場合には、タンク内の温度が

上昇しやすいためである。

急速充電と量充電との選択は、利用者側（水素自動車 1 2 の利用者側）が行ってもよいし、従業員側（燃料充電装置 1 の取扱者側）が行ってもよい。

また、利用者が多い繁忙時期には、急速充電を選択して利用者あたりの充電時間を短くするのが好ましい。これによって、利用者数を多くすることができる。

一方、利用者が少ない閑散時期には、量充電を選択し、利用者あたりの充電量を多くするのが好ましい。

また、外気温が低い場合には、熱交換器 4 を使用せずに十分な水素ガス冷却が可能となることがある。このため、外気温に応じて熱交換器 4 の使用および不使用を選択することができるようにすれば、エネルギー消費を最小限に抑えることができ、コスト面で有利となる。

また、温度履歴データベースには、容量が異なる複数種の燃料タンクに応じた温度データを格納しておき、充電対象となる燃料タンクの容量に応じた温度データに基づいて流量調整弁 V 1 の開度を調整するのが好ましい。

なお、上記実施形態の充電方法では、充電前タンク内温度 T_1 と、充電ガス温度 T_2 と、流量調整弁 V 1 の開放速度 α と、充電時のタンク内温度との関係を示すデータを取得し、これに基づいて開放速度 α を選択するが、本発明の充電方法はこれに限らず、これらのデータから得られた計算式に基づいて、充電時のタンク内温度を求めることも可能である。

この場合には、算出されたタンク内温度に基づいて、開放速度 α を選択する。

なお、上記実施形態では、流量調整弁の二次側に熱交換器を設けて、水素ガスの冷却を行ったが、各構成機器および配管に冷却機能を付与することで同様の冷却をおこなうこともできる。

また熱交換器は、流量調整弁の二次側に配置したが、流量調整弁を熱交換器の二次側に設けることもできる。この場合には、温度抑制効果は小さくなるが、上記実施形態の方法と同様に、水素ガスの温度抑制および流量調整という効果を得ることができる。

本発明では、流量調整弁を備えていない構成も可能である。

以上第 1、2 の実施の形態で説明したように、本発明の燃料充てん装置は、燃料ガス流路と、弁体によって前記燃料ガス流路を開閉する弁部と、燃料ガスの充てん圧力に基づいて前記弁体を変位させる弁体変位手段と、この弁体変位手段の温度を調整する温度調整部とを備えた過充てん防止弁を具備しているので、燃料

5 ガスの温度と過充てん防止弁の作動温度との差が大きい場合でも、温度調整部により弁体変位手段の温度が設定温度範囲に維持される。従って、過充てん防止弁が設定圧力の通りに確実に作動するようになる。特に、連続的に充てんが行われる場合には効果的である。

このような燃料充てん装置においては、燃料ガス供給経路に、燃料ガスを冷却

10 する熱交換器を設けることができる。これにより、温度調整部による温度調整に必要なエネルギーをほとんど増大させることなく、燃料ガスを冷却することができる。

この場合、前記温度調整部は、前記熱交換器に供給される冷媒を用いて、前記弁体変位手段を冷却することができるようになっていたことが好ましい。これにより、温度調整部への冷媒の供給が実施しやすくなる。

15

以上第 3、4、5 の実施の形態で説明したように、水素ガスを冷却する熱交換器を備えた燃料充てん装置によれば、水素ガスを冷却してから自動車の燃料タンクに充てんすることができる。これにより、水素ガスの急激な温度上昇を抑制し、水素ガスを急速充てんすることができる。

また、液体不活性ガスを冷媒として水素ガスを冷却する熱交換器を備え、この熱交換器は、水素ガスとの熱交換により液体不活性ガスが気化して得られた不活性ガスを燃料充てん装置内に放出することができるようになっている燃料充てん装置を用いることもできる。

20

これにより、液体窒素などの液体不活性ガスにより、水素ガスを冷却してから

25 、自動車の燃料タンクに充てんすることができる。これにより、水素ガスの急激な温度上昇を抑制し、水素ガスを急速充てんすることができる。

また、水素ガスの冷却により気化した不活性ガスを、燃料充てん装置内に放出することにより、燃料充てん装置内を不活性ガス雰囲気にし、水素ガスの爆発を防止することができるので、比較的単純な構成で、水素ガスの急速充てんを安全

に行うことができるとともに、燃料充てん装置の防爆構造をより簡易なものにし、燃料充てん装置の小型化、低価格化を達成することができる。

さらに、熱交換器として、水素ガスを中間媒体により冷却する第1熱交換部と、中間媒体を液体不活性ガスにより冷却する第2熱交換部とを備えたものを用いることにより、中間媒体が入れられた第2熱交換部に液体不活性ガスを供給し、この液体不活性ガスにより中間媒体を冷却して一定の温度に制御し、この中間媒体を用いて水素ガスを冷却することができるので、水素ガスの冷却温度の制御を精度よく行うことができる。

以上第6、7の実施の形態で説明したように、本発明の燃料充てん装置は、水素ガスを冷却する熱交換器を備えているので、低温の水素ガスを燃料タンクに充てんすることができる。

このため、流量調整弁を通過する際に水素ガス温度が上昇した場合でも、燃料タンクの温度が過度に上昇するのを防ぐことができる。

従って、燃料タンクの温度を確実に設定温度以下に維持することができる。
また、充てん操作の際に燃料タンクの温度を測定する従来の充てん方法に比べ、燃料タンクの温度管理が容易となるため、簡単な操作で燃料充てんを行うことができる。

また、温度履歴データベースを格納した記憶部を有する制御手段を備え、この制御手段が、温度履歴データベースが格納された記憶部と、温度履歴データベース内のデータに基づいて流量調整弁の開度調節により水素ガス供給流量を制御する制御部とを有する構成によって、温度履歴データベース内のデータに基づいて、タンク内温度が設計温度を越えない範囲で、大きな流量調整弁の開度を選択することができる。

従って、燃料タンクの温度を低く維持し、かつ充てん時間を短縮することが可能となる。

請求の範囲

1. 自動車に燃料ガスを供給するための燃料ガス供給経路に過充てん防止弁を設けた燃料充てん装置であって、

5 前記過充てん防止弁は、燃料ガス流路と、弁体によって前記燃料ガス流路を開閉する弁部と、燃料ガスの充てん圧力に基づいて前記弁体を変位させる弁体変位手段と、この弁体変位手段の温度を調整する温度調整部とを備えていることを特徴とする燃料充てん装置。

2. 燃料ガス供給経路に、燃料ガスを冷却する熱交換器を備えていることを特徴とする請求の範囲 1 に記載の燃料充てん装置。

10 3. 前記温度調整部は、前記熱交換器に供給される冷媒を用いて、前記弁体変位手段を冷却することができるようになっていることを特徴とする請求の範囲 2 に記載の燃料充てん装置。

4. 水素ガスを燃料とする水素ガス自動車の燃料タンクに水素ガスを充填する燃料充てん装置であって、

15 水素ガスを冷却する熱交換器を備えたことを特徴とする燃料充てん装置

5. 水素ガスを燃料とする水素ガス自動車の燃料タンクに水素ガスを充てんする燃料充てん装置であって、

液体不活性ガスを冷媒として水素ガスを冷却する熱交換器を備え、この熱交換器は、水素ガスとの熱交換により液体不活性ガスが気化して得られた不活性ガスを燃料充てん装置内に放出することができるようになっていることを特徴とする
20 燃料充てん装置。

6. 前記熱交換器は、水素ガスを中間媒体により冷却する第 1 熱交換部と、中間媒体を液体不活性ガスにより冷却する第 2 熱交換部とを備えていることを特徴とする請求の範囲 5 に記載の燃料充てん装置。

25 7. 水素ガスを燃料とする水素ガス自動車の燃料タンクに水素ガスを充てんする燃料充てん装置であって、

水素ガスの供給量を調整する流量調整弁と、この流量調整弁を経た水素ガスを冷却する冷却手段とを備えたことを特徴とする燃料充てん装置。

8. 水素ガスの供給量を制御する制御手段を備え、この制御手段が、温度履歴

データベースが格納された記憶部と、温度履歴データベース内のデータに基づいて流量調整弁の開度調節により水素ガス供給流量を制御する制御部とを備え、

温度履歴データベースは、充てん前の燃料タンク内の温度と、燃料タンクに充てんする水素ガスの温度と、流量調整弁の開度と、充てんの際の燃料タンク内の温度との関係を示すデータを含むものであることを特徴とする請求の範囲 8 記載の燃料充てん装置。

9. 水素ガスを燃料とする水素ガス自動車の燃料タンクに、燃料充てん装置を用いて水素ガスを充てんする方法であって、

燃料充てん装置が、水素ガスの供給量を調整する流量調整弁と、水素ガスを冷却する冷却手段とを備え、

流量調整弁を経た水素ガスを、冷却手段を用いて冷却した後に燃料タンクに充てんすることを特徴とする燃料充てん方法。

10. 燃料充てん装置が、水素ガスの供給量を制御する制御手段を備え、この制御手段が、温度履歴データベースが格納された記憶部と、温度履歴データベース内のデータに基づいて流量調整弁の開度調節により水素ガス供給流量を制御する制御部とを備え、

温度履歴データベースは、充てん前の燃料タンク内の温度と、燃料タンクに充てんする水素ガスの温度と、流量調整弁の開度と、充てんの際の燃料タンク内の温度との関係を示すデータを含むものであることを特徴とする請求の範囲 11 記載の燃料充てん方法。

要約書

燃料ガスとして、水素ガスまたは圧縮天然ガスを自動車に供給する際、設定圧力の通りに作動する過充てん防止弁を備えた燃料充てん装置を提供する。

燃料ガス流路 21 と、弁体 30 によって燃料ガス流路 21 を開閉する弁部 22 と、燃料ガスの充てん圧力に基づいて弁体 30 を変位させる弁体変位手段 23 と、この弁体変位手段 23 の温度を調整する温度調整部 24 とを備えてた過充てん防止弁 20 を設ける。このような燃料充てん装置 1 によれば、燃料ガスの温度と過充てん防止弁 20 の作動温度との差が大きい場合でも、温度調整部 24 により弁体変位手段 23 の温度が設定温度範囲に維持される。従って、過充てん防止弁 20 が設定圧力の通りに確実に作動するようになる。

このような燃料充てん装置 1 においては、燃料ガス供給経路 3 に、燃料ガスを冷却する熱交換器を設けることができる。

また、液体不活性ガスを冷媒として水素ガスを冷却する熱交換器を備え、この熱交換器は、水素ガスとの熱交換により液体不活性ガスが気化して得られた不活性ガスを燃料充てん装置内に放出することができるようになっている燃料充てん装置を用いることもできる。

- 5 これにより、液体窒素などの液体不活性ガスにより、水素ガスを冷却してから、自動車の燃料タンクに充てんすることができる。これにより、水素ガスの急激な温度上昇を抑制し、水素ガスを急速充てんすることができる。

- 10 また、水素ガスの冷却により気化した不活性ガスを、燃料充てん装置内に放出することにより、燃料充てん装置内を不活性ガス雰囲気にし、水素ガスの爆発を防止することができるので、比較的単純な構成で、水素ガスの急速充てんを安全に行うことができるとともに、燃料充てん装置の防爆構造をより簡易なものにし、燃料充てん装置の小型化、低価格化を達成することができる。

【0104】

- 15 さらに、熱交換器として、水素ガスを中間媒体により冷却する第1熱交換部と、中間媒体を液体不活性ガスにより冷却する第2熱交換部とを備えたものを用いることにより、中間媒体が入れられた第2熱交換部に液体不活性ガスを供給し、この液体不活性ガスにより中間媒体を冷却して一定の温度に制御し、この中間媒体を用いて水素ガスを冷却することができるので、水素ガスの冷却温度の制御を精度よく行うことができる。

- 20 【0105】

以上第6、7の実施の形態で説明したように、本発明の燃料充てん装置は、水素ガスを冷却する熱交換器を備えているので、低温の水素ガスを燃料タンクに充てんすることができる。

- 25 このため、流量調整弁を通過する際に水素ガス温度が上昇した場合でも、燃料タンクの温度が過度に上昇するのを防ぐことができる。

従って、燃料タンクの温度を確実に設定温度以下に維持することができる。また、充てん操作の際に燃料タンクの温度を測定する従来の充てん方法に比べ、燃料タンクの温度管理が容易となるため、簡単な操作で燃料充てんを行うことができる。

【0106】

また、温度履歴データベースを格納した記憶部を有する制御手段を備え、この制御手段が、温度履歴データベースが格納された記憶部と、温度履歴データベース内のデータに基づいて流量調整弁の開度調節により水素ガス供給流量を制御する制御部とを有する構成によって、温度履歴データベース内のデータに基づいて、タンク内温度が設計温度を越えない範囲で、大きな流量調整弁の開度を選択することができる。

従って、燃料タンクの温度を低く維持し、かつ充てん時間を短縮することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の第1の実施の形態の燃料充てん装置を示す概略構成図である。

【図2】 本発明の第1の実施の形態の燃料充てん装置に適用可能な過充てん防止弁の一例を示す断面図である。

【図3】 本発明の第2の実施の形態の燃料充てん装置を示す概略構成図である。

【図4】 本発明の第2の実施の形態の燃料充てん装置に適用可能な過充てん防止弁の一例を示す断面図である。

【図5】 本発明の燃料充てん装置の第3の実施の形態を示す概略構成図である。

【図6】 本発明の燃料充てん装置の第4の実施の形態を示す概略構成図である。

【図7】 本発明の燃料充てん装置の第5の実施の形態の要部を示す概略構成図である。

【図8】 本発明の燃料充てん装置の第6の実施形態を示す概略構成図である。

【図9】 本発明の燃料充てん装置の第7の実施形態を示す概略構成図である。

【図 1 0】 図 9 に示す燃料充てん装置の制御手段を示すブロック図である

。

【図 1 1】 本発明の燃料充てん方法の一例の手順を説明する説明図である

。

5 【図 1 2】 本発明の燃料充てん方法の一例の手順を説明する説明図である

。

【図 1 3】 本発明の燃料充てん方法の他の例を説明するフローチャートである。

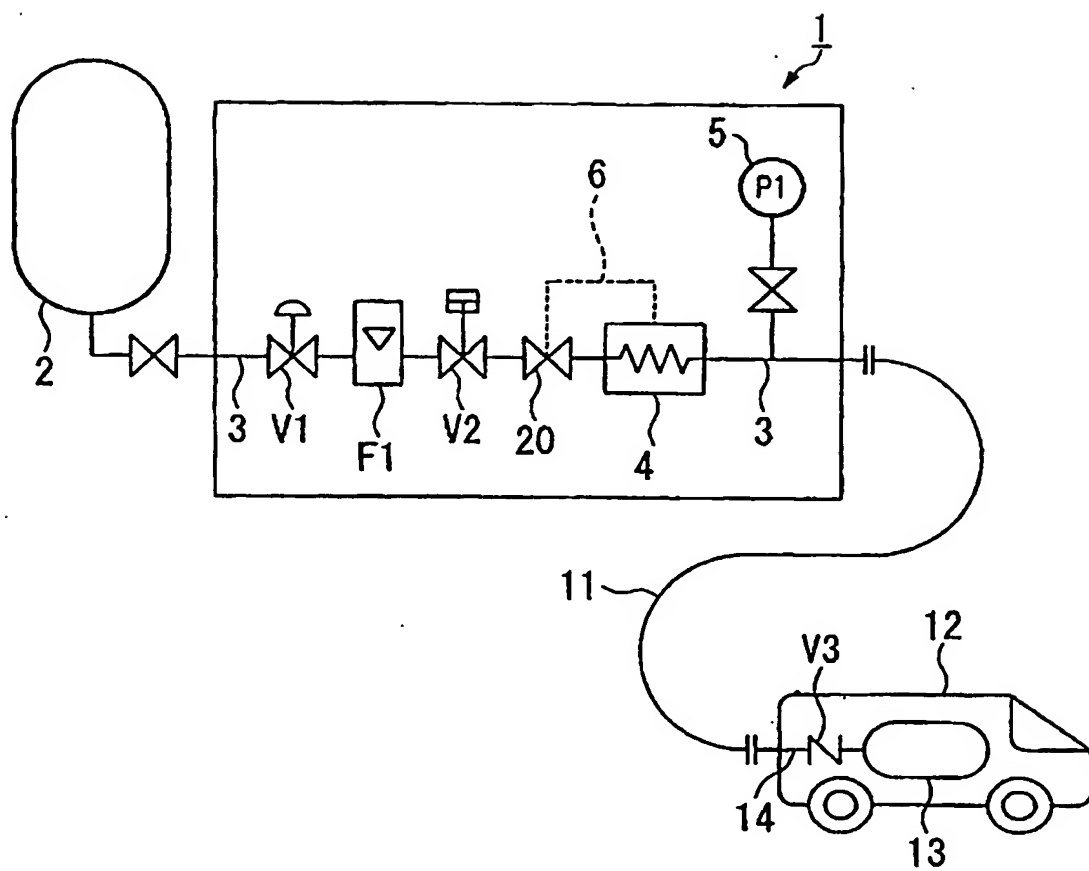
10 【図 1 4】 従来の燃料充てん装置に用いられている過充てん防止弁の一例を示す断面図である。

【符号の説明】

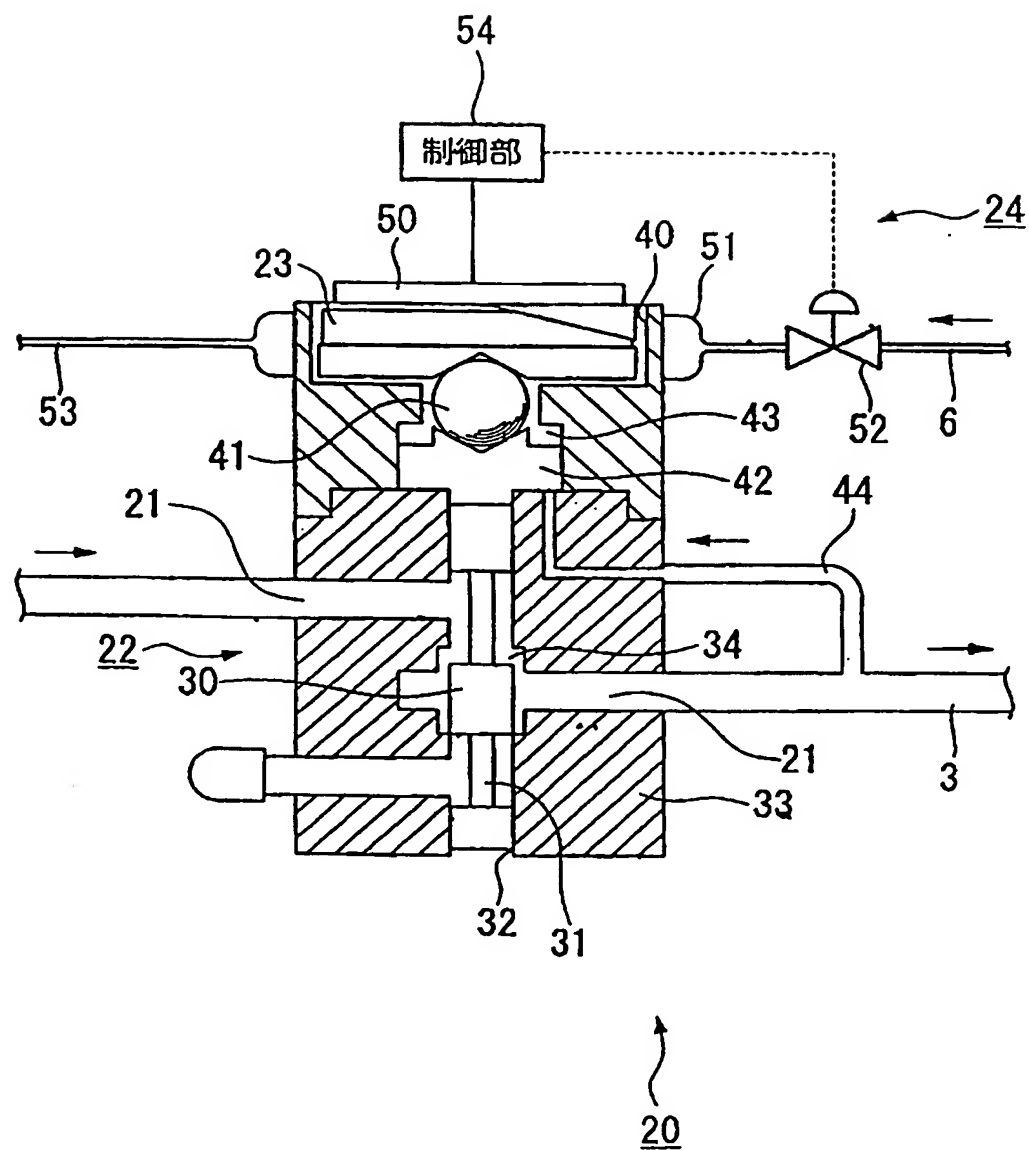
1…燃料充てん装置、3…燃料ガス供給経路、4…熱交換器、12…自動車、1
3…燃料タンク、20…過充てん防止弁、21…燃料ガス流路、22…弁部、2
15 3…弁体変位手段（スプリング）、24…温度調整部、30…弁体、60…燃料
充てん装置、61…過充てん防止弁、62…温度調整部、222…液体不活性ガ
ス供給経路、223…不活性ガス放出経路、230…燃料充てん装置、240…
燃料充てん装置、241…熱交換器、242…第1熱交換部、243…第2熱交
換部、244…第1連絡経路、245…第2連絡経路、M…中間媒体。15・・
20 ・制御手段、321・・・温度履歴データベース、V1・・・流量調整弁

〔書類名〕 図面

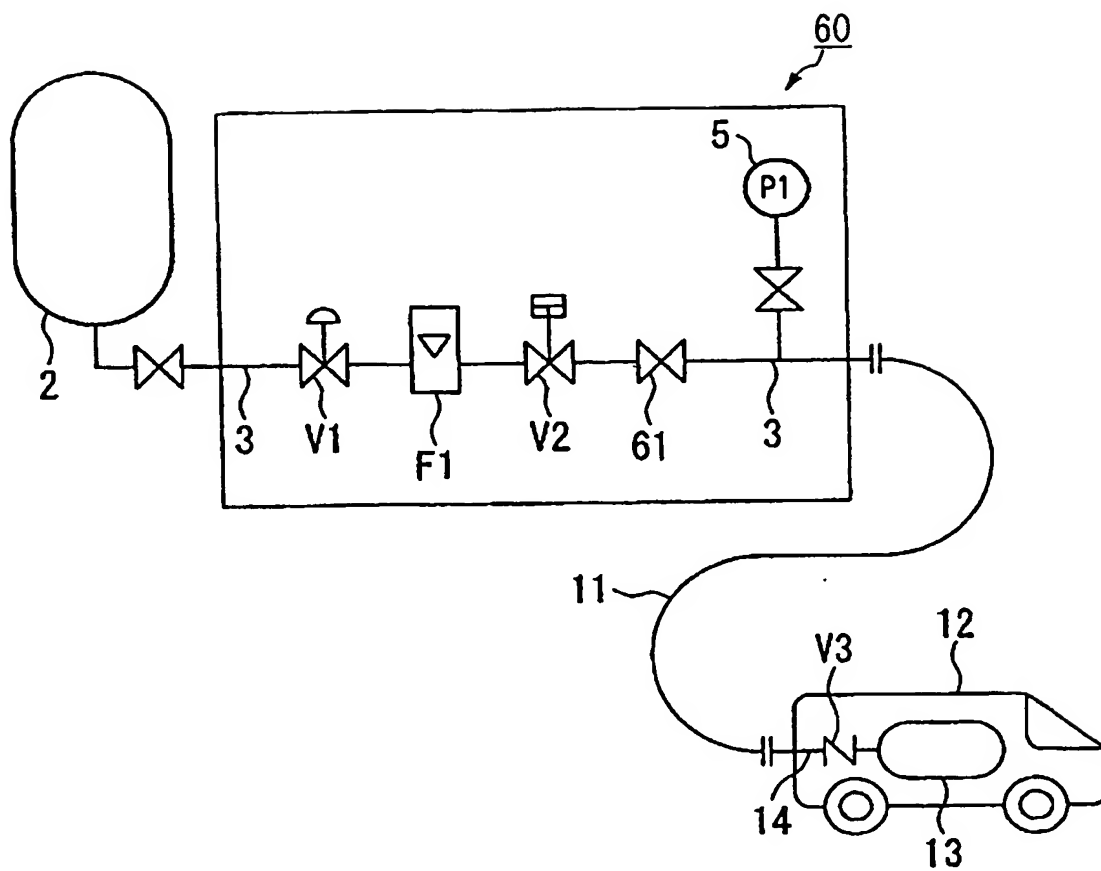
〔図 1〕



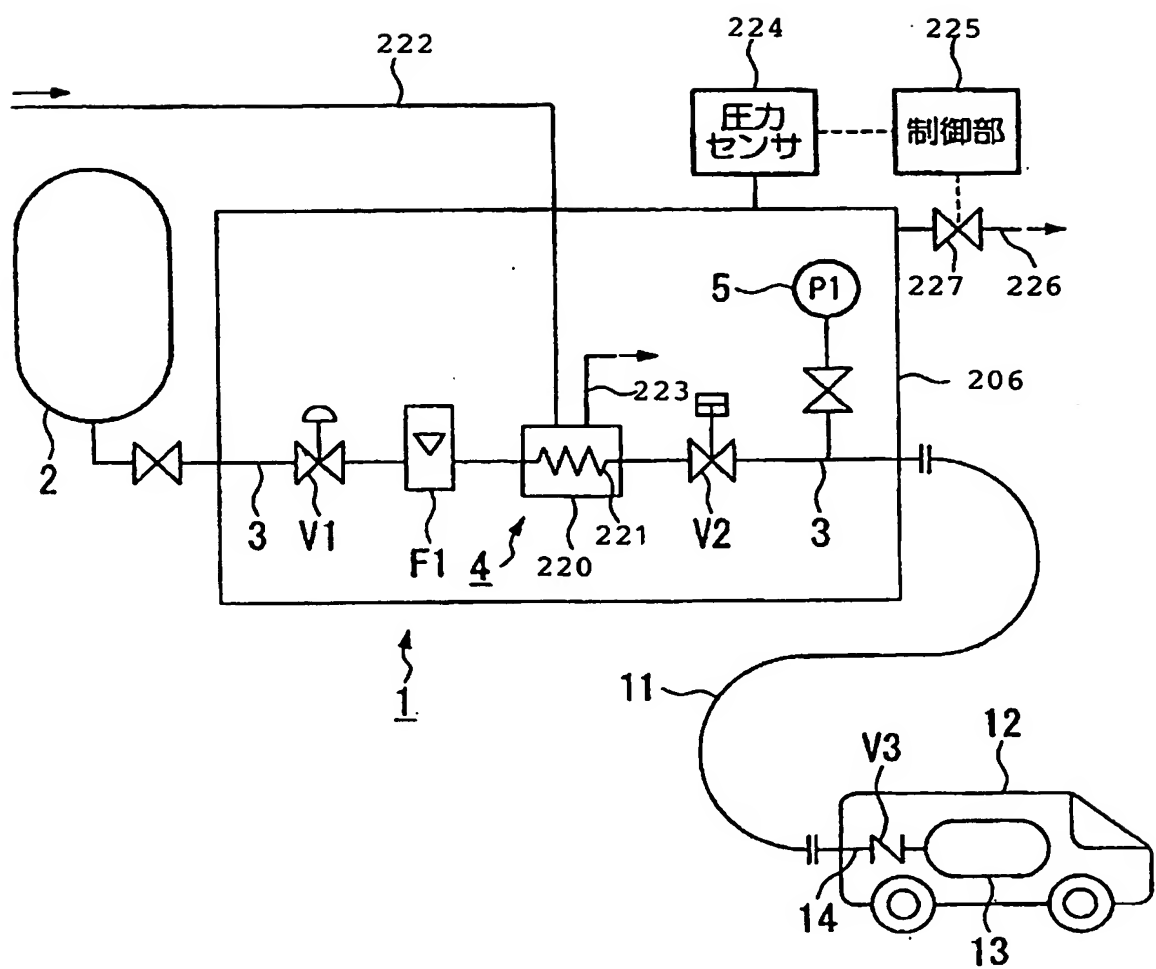
【図 2】



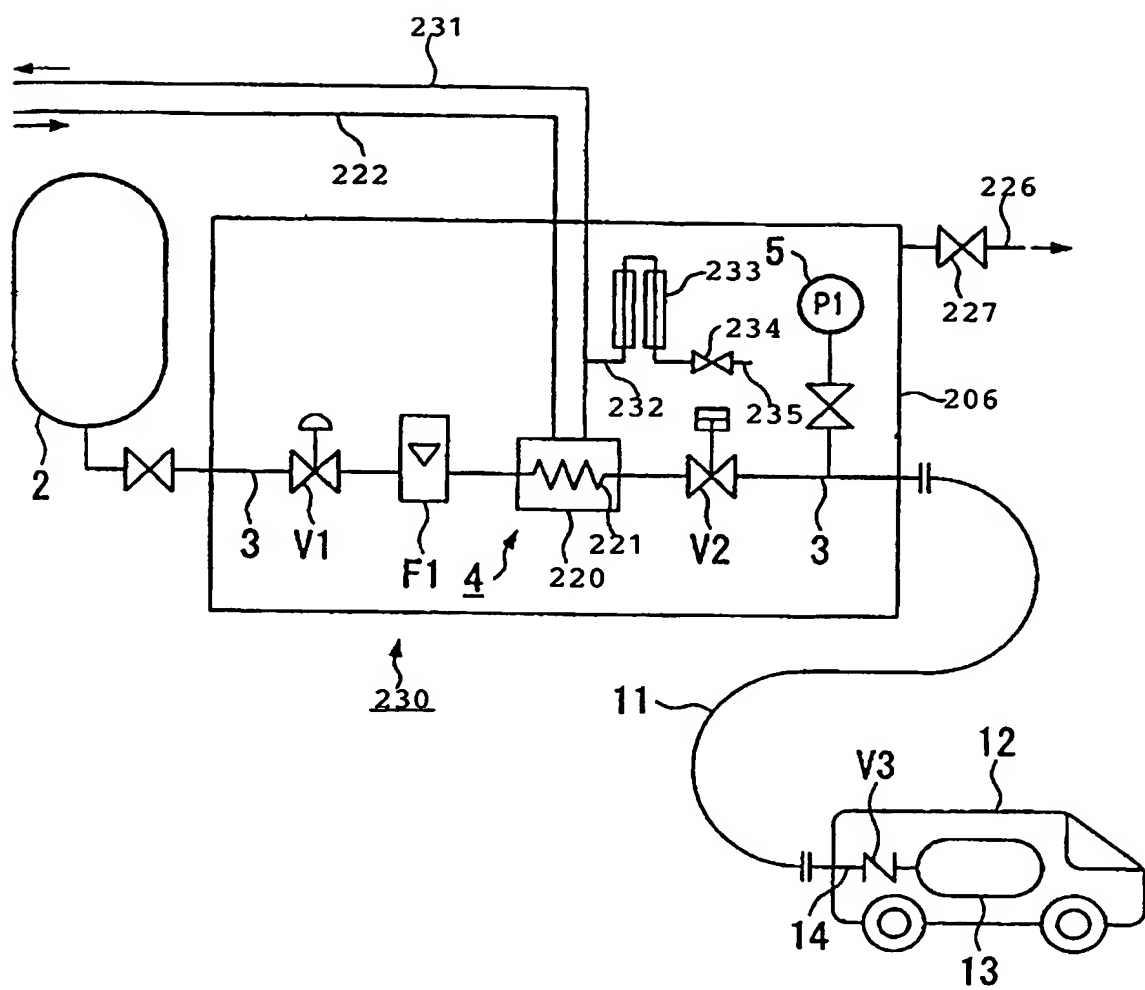
【図 3】



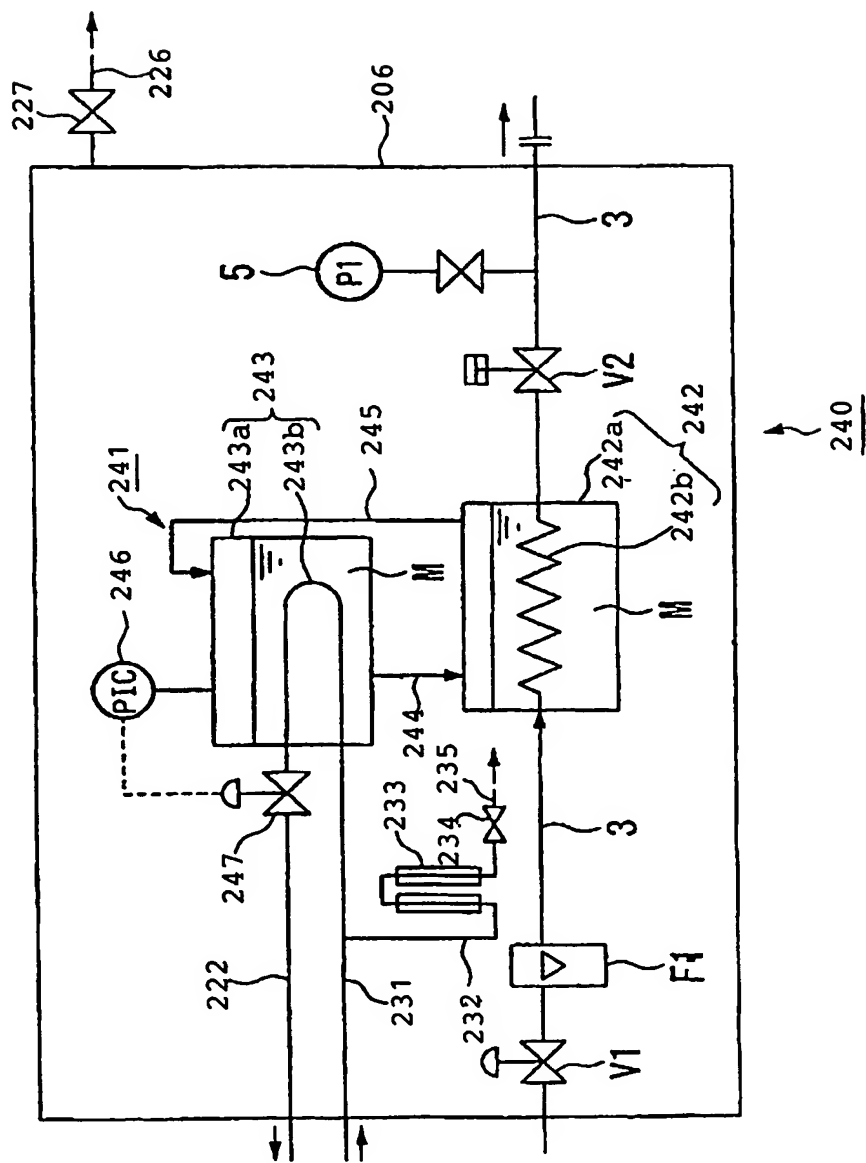
【図 5】



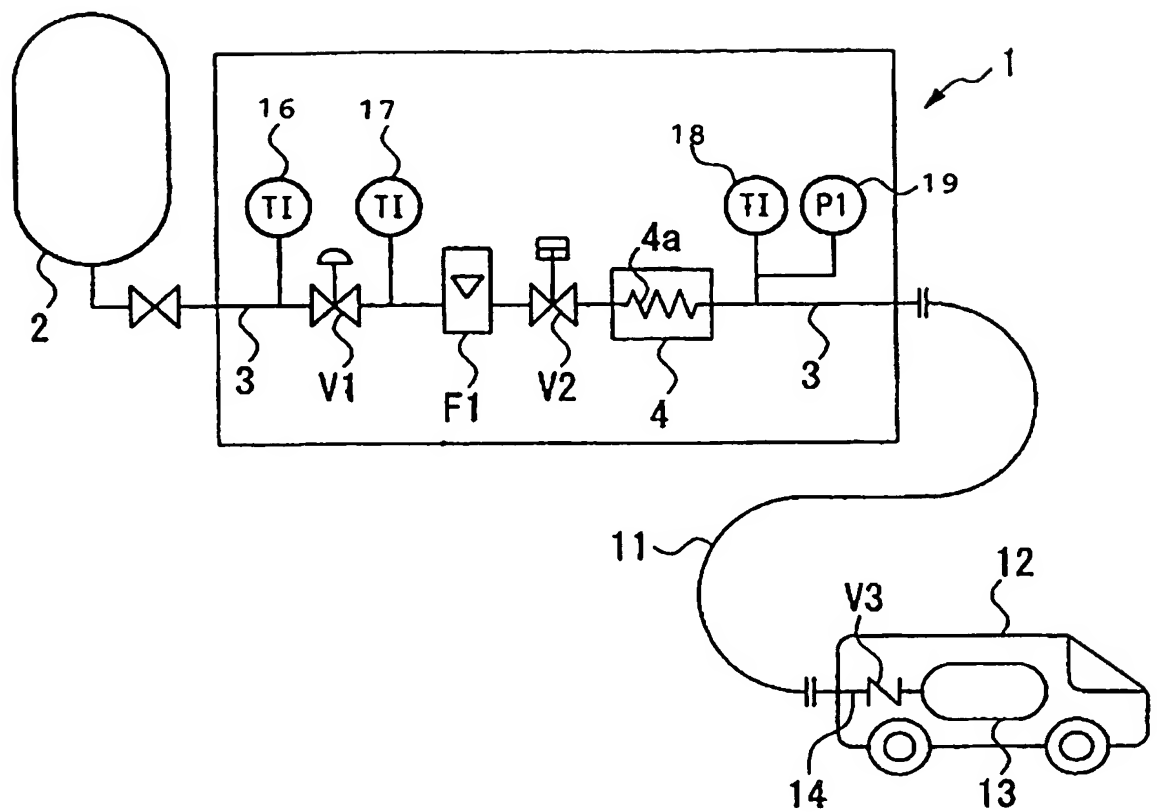
【図 6】



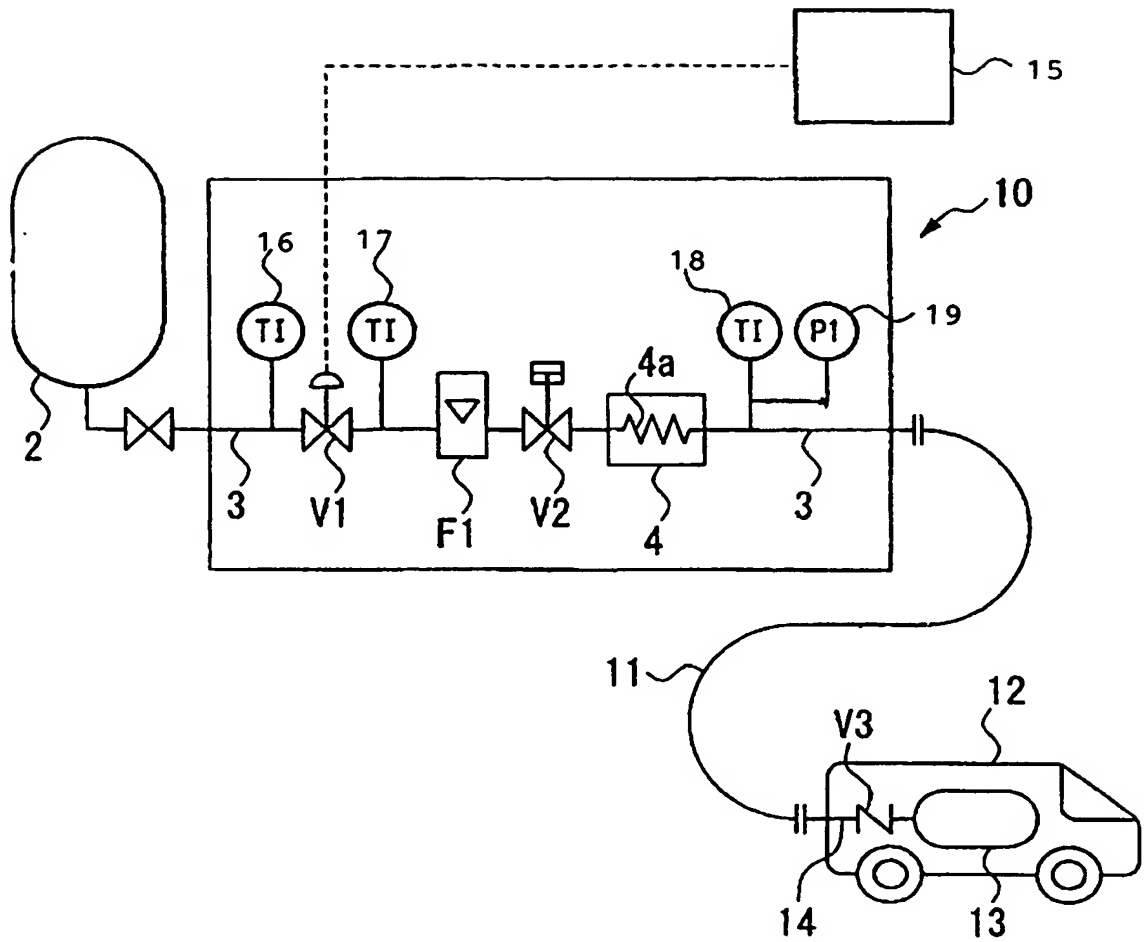
【図 7】



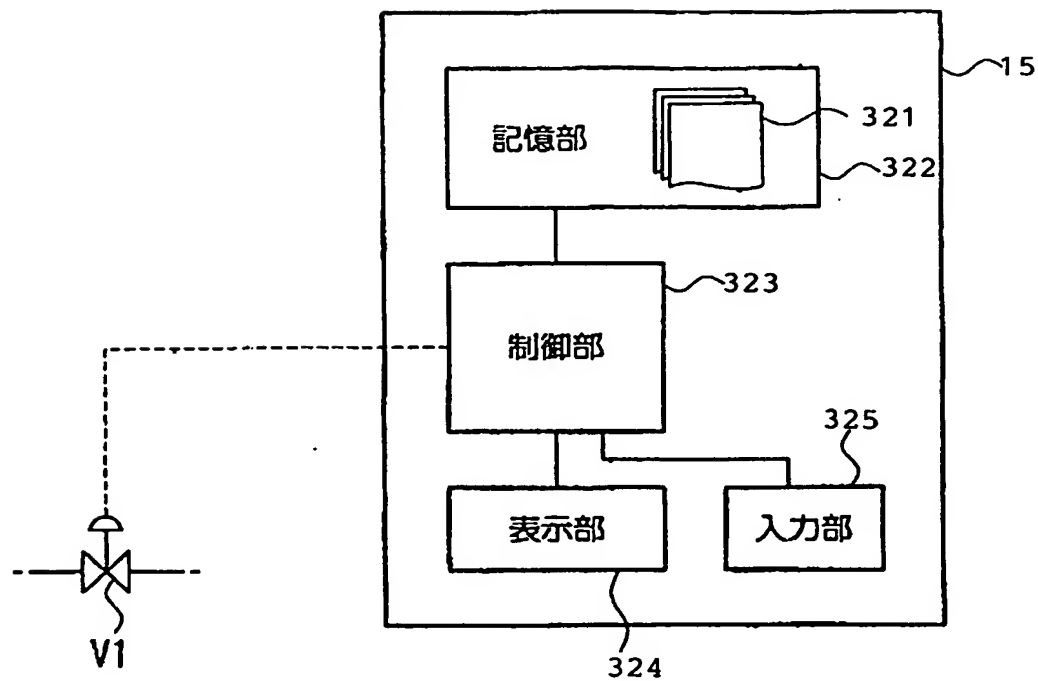
【図 8】



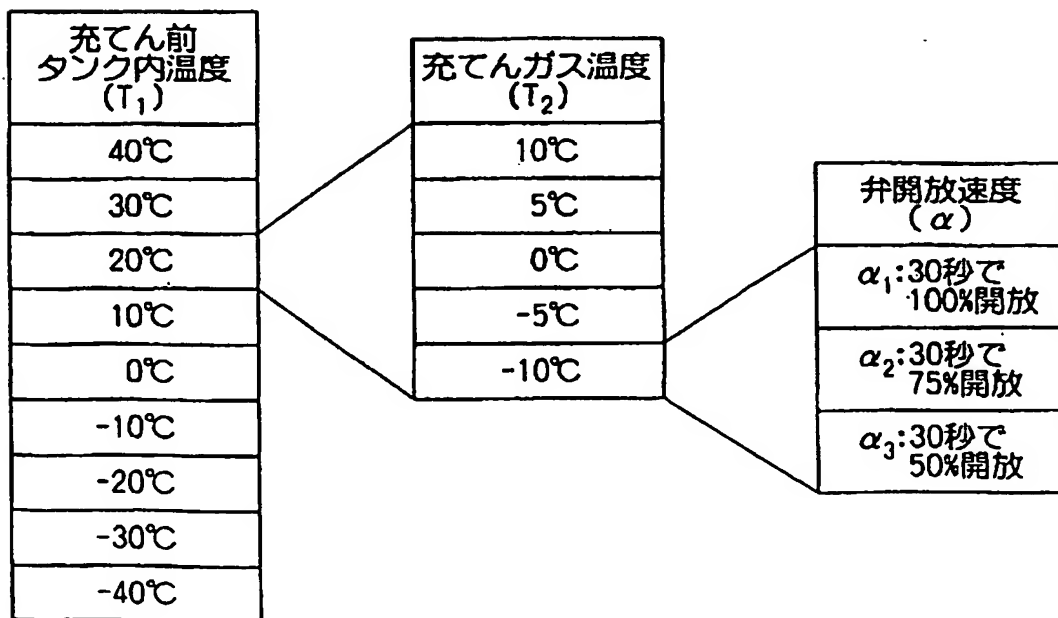
【図 9】



【図 10】

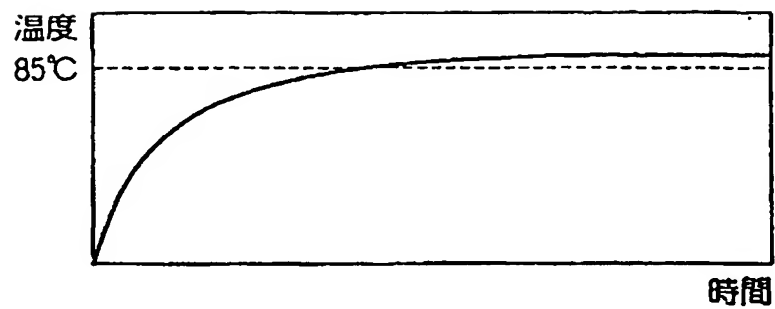


【図 11】

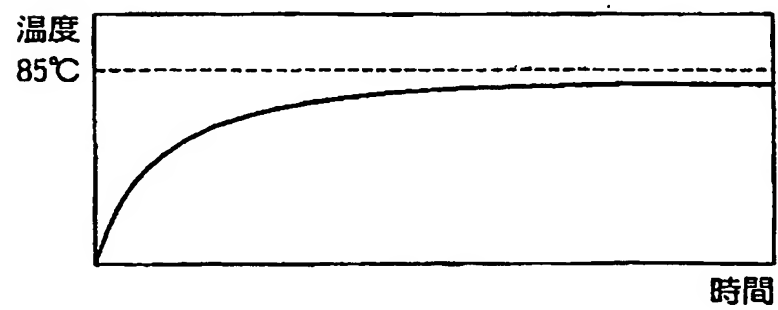


【図 12】

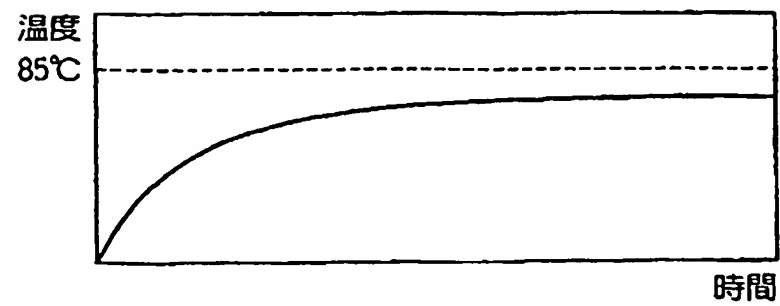
(a)



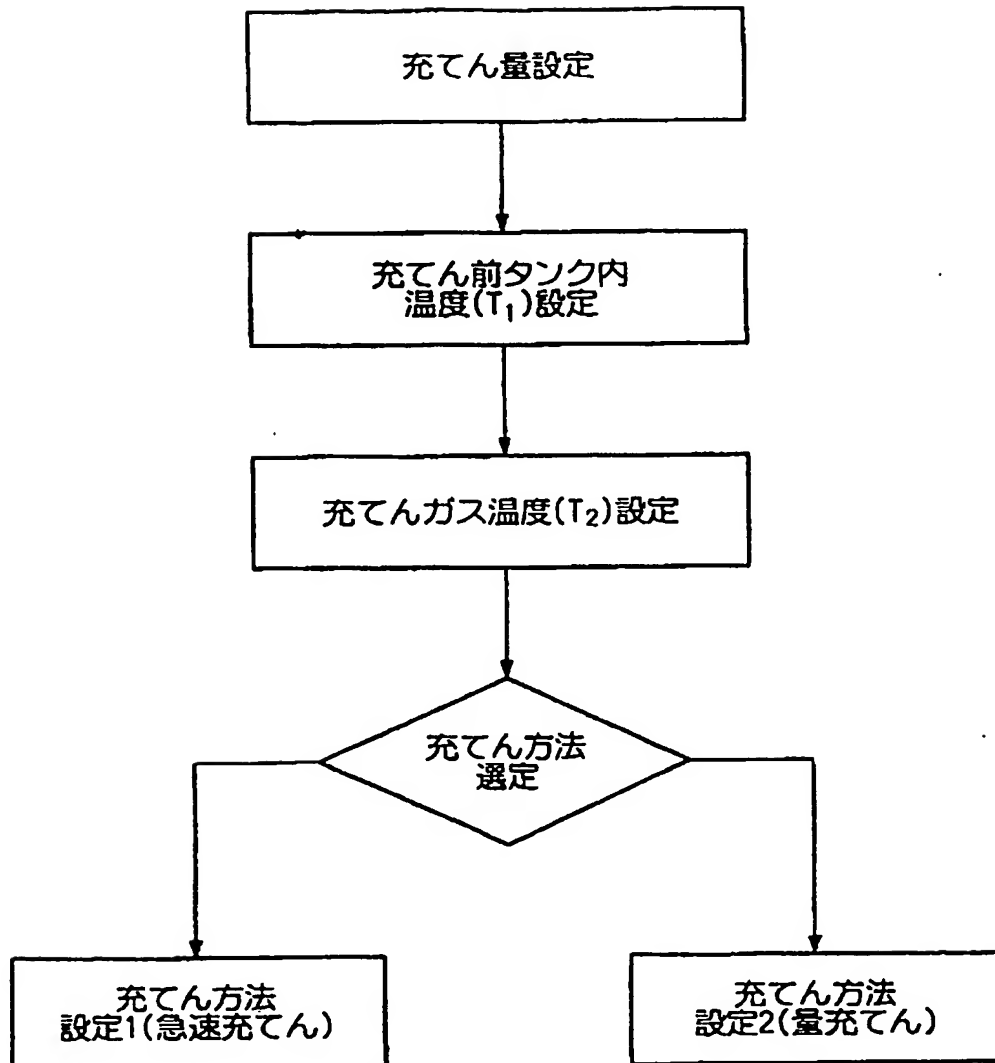
(b)



(c)



【図 13】



【図 14】

